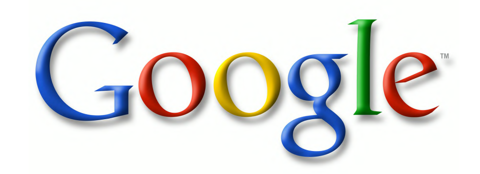


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

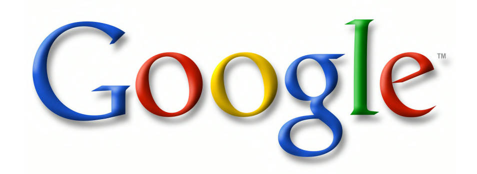
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

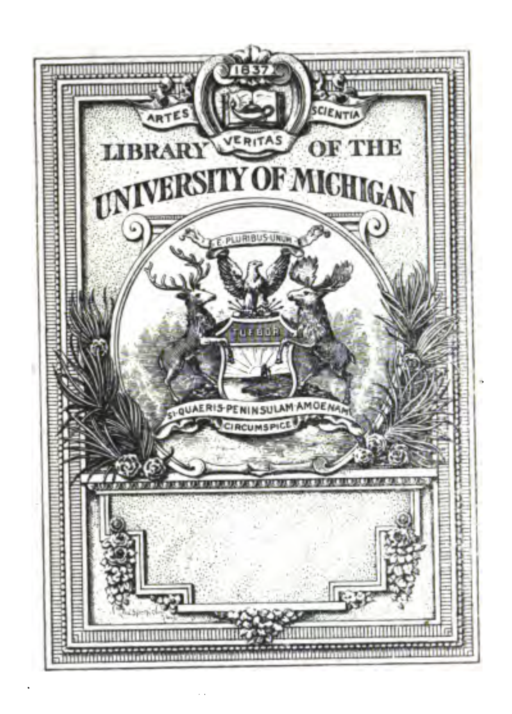
+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

A 572830

Gift



QC
1
.A613

ANNALEN
DER
PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

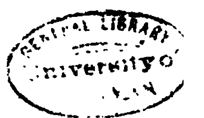
VON

J. C. POGGENDORFF.

ACHTZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1825.



ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

VIERTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1825.

Inhalt

des vierten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, FÜNFTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Fluſsſpathſäure und deren merkwürdigſten Verbindungen;

von

J. J. Berzelius *).

(Vierte Abtheilung; Fortſetzung der Abhandlung im Bd. 78. S. 113)

C. Fluſsſpathſaure Titanſäure und fluſsſpathſaure Titanſalze.

Wenn Titanſäure mit Fluſsſpathſäure übergoſſen wird, ſo erwärmt ſie ſich mit dieſer, ſelbſt wenn ſie vorher geglüht war, und löſt ſich dann mit Hülfe der Wärme vollkommen auf. Die Auflöſung bei gelinder Wärme zur Syrupsconſiſtenz abgedampft, liefert Kryſtalle, welche nicht mehr vollkommen von Waſſer aufgelöſt, ſondern davon in eine ſaure, auflösliche, und in eine, ſo zu ſagen baſiſche, unlösliche, Verbindung zerſetzt werden. Dieſe baſiſche Verbindung hält die Fluſsſpathſäure ſelbſt beim Glü-

*) Aus d. Abh. der K. A. d. Wiſſenſchft. 1824. St. II.

ben hartnäckig zurück, und läſst ſie nicht eher vollkommen fahren, als bis ſie in einer Atmoſphäre von Ammoniakgas geglüht wird. Die Auflöſung in Waſſer iſt der liquiden fluſsſpathſauren Kieſelerde entſprechend, und beſteht aus fluſsſpathſaurer Titanſäure verbunden mit waſſerhaltiger Fluſsſpathſäure. Das Waſſer kann von anderen Baſen vertreten werden und hierdurch entſteht alsdann eine Klaſſe von Salzen, welche ich, analog mit den vorhergehenden, fluſsſpathſaure Titanſalze nennen will.

Fluſsſpathſaures Titan-Kali wird erhalten, wenn die ſaure Flüſſigkeit mit Kali geſättigt wird, bis daſs der Niederſchlag bleibend zu werden anfängt. Dampft man dann ab, ſo ſchieſst das Salz in glänzenden, der Boraxſäure ähnlichen, Schuppen an. Beim Trocknen werden dieſe milchweiſs und ſeideglänzend. Sie löſen ſich wieder in Waſſer ohne Zerſetzung auf. Erhitzt, geben ſie etwas Waſſer ab, welches ſie jedoch nicht chemiſch zu enthalten ſcheinen. Geſchieht der Verſuch in einem Deſtillationsgefäſse von Platin und fängt man die Deſtillationsproducte in Waſſer auf, ſo geht im Anfang ein Antheil Säure mit den Waſſerdämpfen über und wird dieſe alsdann mit Alkali überſättigt, ſo findet man, daſs ſie etwas Titan enthält. Hierauf ſchmilzt das Salz und bleibt ſo unverändert in der Weiſsglühhitze. Wird es nun mit waſſerfreiem ſaurem ſchwefelſaurem Natron vermiſcht, und wieder zum Glühen erhitzt, ſo geht von Neuem, auſser waſſerfreier Schwefelſäure, ein Antheil Fluſsſpathſäure und Titan ins Waſſer über; aber das Meiſte bleibt zurück. Hieraus geht hervor, daſs Fluſsſpathſäure mit Titanſäure nicht eine

solche gasförmige Verbindung giebt, wie mit Kieselerde und Boraxsäure. Wird dann die geschmolzene Masse herausgenommen, gepulvert und mit wasserhaltiger Schwefelsäure übergossen, so wird Flussspathsäure entwickelt. Wenn man flussspathsaures Titan-Kali mit Kalium vermengt und gelinde erhitzt, so verbindet sich das Kalium unter lebhafter Feuererscheinung mit dem Sauerstoffe und der Flussspathsäure, und Titan wird reduzirt. Dieses wird bei Auflösung des Salzes in Wasser in Form eines schwarzen Pulvers erhalten, welches unter dem Polirstahle metallischen Strich annimmt. Es wird nicht von Flussspathsäure aufgelöst, wohl aber von einem Gemenge dieser Säure mit Salpetersäure. Das von Wollaston beschriebene metallische Titan, welches sich bisweilen in den Schlacken der Hohöfen findet, löst sich in diesem Gemenge bloss mit Hülfe von Wärme auf.

Dass flussspathsaure Titan-Kali wurde auf folgende Art analysirt; das Salz wurde in kochend heissem Wasser aufgelöst, mit kaustischem Ammoniak gefällt, der Niederschlag gewaschen, getrocknet und endlich in einer Atmosphäre von Ammoniak geglüht. Er war Titansäure. Die Flüssigkeit wurde zur Trockne abgedampft, das Salz geschmolzen und gewogen. Bei Wiederauflösung hinterliess es eine geringe Spur von Titansäure, welche zu der vorhergehenden gelegt wurde. Der Versuch gab 38,7 Prozent Kali, und 35,0 Prozent Titansäure, wonach die Flussspathsäure, mit Inbegriff des Verlustes 26,3 ausmachte. Der Sauerstoff des Kali ist 6,58 und der der Titansäure 11,8. Diess ist nicht völlig das Zweifache,

kommt aber diesem Verhältniss so nahe, dass das Salz nicht anders zusammen gesetzt seyn kann, als nach der Formel $\ddot{K}\ddot{F} + \ddot{Ti}\ddot{F}^2$ *). Die darnach berechnete Zusammensetzung giebt

Kali	37,33
Titansäure	37,27
Flussspathsäure	25,40

Die Ursache des Unterschiedes zwischen dem Resultat des Versuches und dem der Rechnung liegt in einem geringen Gehalte von flussspathsaurem Kiesel-Kali, von welchem diese Art von Verbindung vollkommen befreit zu erhalten, fast unmöglich ist, weshalb der Gehalt an Alkali und Flussspathsäure, etwas gröſser und der der Metallsäure etwas geringer ausfällt, als die Rechnung angiebt.

Flussspathsaures Titan-Natron ist weit auflöslicher, als das Kalisalz; ich habe es nur in Form einer Salzkruste, ohne regelmäſsige Krystalle erhalten.

Flussspathsaures Titan-Ammoniak ist auflöslicher als das Kalisalz, welchem es übrigens dem Ansehen nach vollkommen gleicht. Die Veränderungen, welche dieses Salz bei der Destillation erleidet, verdienen erwähnt zu werden. In einem Destillationsapparat von Platin bis zu einer Temperatur erhitzt, welche noch nicht bis zum Glühen reicht, giebt es ein salzartiges Sublimat, welches flussspathsaures Ammoniak ist. Das eingelegte Salz schmilzt nicht und verändert auch seine Form nicht. Wird

*) Nach Rose's Versuchen (d. Ann. Bd. 73. S. 142) ist die Titansäure = TiO^4 = 1178,2.

nun dieses Sublimat hinweggenommen und die Hitze bis zum anfangenden Glühen verstärkt, so schmilzt das Salz, sublimirt sich dann unverändert und setzt sich im Retortenhalse in Flocken und ohne Zeichen von Krystallisation ab; das Platin läuft dabei auf der innern Seite purpurfarben an. Dieses Salz ist in Wasser auflöslich, schmeckt sauer und zusammenziehend und kann viel Alkali aufnehmen, bevor es gefällt wird. Setzt man so viel Kali hinzu, bis dass ein Niederschlag entsteht, so riecht die Flüssigkeit sogleich nach Ammoniak und endlich ganz stark. Dieses ist also ein Salz von flussspathsaurer Titansäure, wahrscheinlich nur mit halb so vielem flussspathsauren Ammoniak, wie in dem ersten Salz, verbunden. Diess giebt Grund, eine entsprechende Klasse von flussspathsauren Titansalzen anderer Basen zu vermuthen. Ich habe indess keine Untersuchung darüber angestellt.

Flussspathsaurer Titan-Kalk löst sich in Wasser nur bei Ueberschuss von Säure auf. Beim Abdampfen der Auflösung schiesst er in prismatischen Krystallen an, welche bei Wiederauflösung in Wasser ein weisses Pulver ungelöst zurücklassen.

Flussspathsaure Titan-Talkerde ist im Wasser leicht löslich, schmeckt bitter, schiesst bei freiwilligen Verdampfen in langen, nadelförmigen Krystallen an, welche nicht vollkommen vom Wasser aufgelöst werden.

Flussspathsaures Titan-Bleioxyd ist im Wasser leicht auflöslich, schiesst beim Verdampfen in kleinen farblosen Krystallen an, welche erst sauer und

hinten nach süfs schmecken. Löst sich wieder im Wasser ohne Zersetzung auf.

Flussspathsaures Titan - Kupferoxyd ist leicht auflöslich und schiesst bei freiwilligem Verdampfen in langen, blafs blaugrünen Nadeln an, welche mit Ausnahme der Farbe vollkommen dem Talksalze gleichen. Wird vom Wasser mit theilweiser Zersetzung aufgelöst.

Flussspathsaures Titan - Eisenoxyd giebt eine gelbe Auflösung, welche durch freiwillige Verdampfung zu einem klaren gelben Syrup wird. Abgedampft, selbst bei sehr gelinder Wärme, giebt es eine blafsgelbe, krystallisirte Salzmasse, welche beim Wiederauflösen zersetzt wird.

Aus dem eben Angeführten geht hinreichend hervor, dafs die Flufsspathsäure mit der Titansäure Doppelsalze giebt, analog denen, welche wir zuvor kennen gelernt haben. Zugleich sieht man ein, dafs die Flufsspathsäure nicht zur Scheidung der Titansäure von einem andern Körper angewandt werden kann, weil Doppelverbindungen entstehen, welche nicht den Fluaten gleichen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, und welche folglich bei einer analytischen Untersuchung wahrscheinlich eher irre leiten als Dienste gewähren.

D. Flufsspathsaure Tantalsäure und flufsspathsaure Tantalsalze. Tantalum und verschiedene seiner Verbindungen.

Wird geglühte Tantalsäure mit Flufsspathsäure übergossen, so zerfällt sie darin, ohne dafs die Flufsspathsäure etwas von ihr löst. Die Tantalsäure hat

indefs Flufsfpathfäure aufgenommen, welche fie beim Glühen von fich giebt.

Tantalfäure, fo wie fie nach der Schmelzung mit faurem fchwefelfauren Kali und nach dem Auskochen des Salzes mit Waffer erhalten wird, wird augenblicklich von der Flufsfpathfäure zu einer klaren farblofen Flüffigkeit aufgelöft. Unzerfetztes Pulver von Tantalit, welches mit der Tantalfäure vermengt feyn kann, bleibt dabei ungelöft und die Flufsfpathfäure hat darauf nicht die geringfte Wirkung. Eben fo verhalten fich die Antheile von Tantalfäure, welche beim Schmelzen nicht von dem fauren Salze zu einer flüffigen Maffe aufgelöft wurden. Ueberläfst man die Auflöfung der freiwilligen Verdampfung, fo nimmt fie einen gewiffen Grad von Concentration an, welchen fie alsdann beibehält. Bei höchftens + 30° abgedampft, wird fie noch mehr concentrirt und fetzt Kryftalle ab. An dem Rande der Flüffigkeit wird die Maffe emailleweifs und nicht kryftallinifch. Setzt man die Abdampfung fort, fo wird die ganze Maffe eben fo; die frifch aus der Flüffigkeit genommenen und abgetrockneten Kryftallen löfen fich wieder vollkommen in Waffer auf, und ihre Auflöfung wird nicht durch kiefelhaltige Flufsfpathfäure getrübt; fie fcheinen die Doppelverbindung von flufsfpathfaurer Tantalfäure und wafferhaltiger Flufsfpathfäure zu feyn. Läfst man fie einen Tag lang an trockner Luft liegen, fo verwittern fie, die wafferhaltige Säure verdampft und fie löfen fich nun nicht mehr in Waffer auf, ohne eine bafifche Verbindung abzufetzen. Die emailleweifse Maffe verhält fich auf gleiche Weife; Waffer nimmt dar-

aus eine saure Verbindung auf und scheidet eine basische ab. Wahrscheinlich ist sie vor der Einwirkung des Wassers die neutrale Verbindung zwischen beiden Säuren, so wie die Auflösung als analog mit liquider kieselhaltiger Flussspathsäure zu betrachten ist.

Flussspathsaures Tantal-Kali wird erhalten, wenn die Auflösung von Tantalsäure in Flussspathsäure, mit so viel Kali vermischt wird, bis ein Niederschlag zu entstehen anfängt. Man muss diese Verbindung in der Wärme machen, weil sie sich sonst sogleich absetzt und die ganze Masse gesteht. Beim Erkalten schiessen schuppige Krystalle an, nicht unähnlich denen des entsprechenden Titansalzes. Dieses Salz ist im kalten Wasser schwer löslich, von welchem es indess vollkommen aufgelöst wird. Dagegen wird es leichter von warmen Wasser aufgelöst, aber von kochend heissem zersetzt unter Abscheidung eines weissen Pulvers. Dieses Salz wird auch erhalten, wenn saures flussspathsaures Kali mit Tantalsäure und Wasser vermischt und die Flüssigkeit erwärmt wird. Nachdem das Salz heraus krystallisirt ist, enthält die Flüssigkeit freies neutrales flussspathsaures Kali.

Flussspathsaure Tantalsäure scheint sich in mehreren Verhältnissen mit Kali zu verbinden, von welchem zwei sich gegen einander verhalten, wie 1,5 zu 2, wie wir unten sehen werden. Das oben angeführte Salz enthält die geringste Quantität flussspathsaurer Tantalsäure. Setzt man der Auflösung dieses Salzes Flussspathsäure zu, ehe das Salz sich abzusetzen angefangen hat, so nimmt diese ein Drittel vom Kali weg, welches in saures flussspathsaures Kali

verwandelt wird. Man erhält immer dieses letztere Salz, wenn Tantalsäure mit Kali geschmolzen, in kochend heissem Wasser aufgelöst und mit Flussspathsäure übersättigt wird. Es ist wie das andere in Wasser schwer löslich und schiesst in kleinen feinen und kurzen Nadeln an. Keines von diesen Salzen enthält chemisch gebundenes Wasser, und sie können in Platingefässen bei Weissglühhitze geschmolzen werden ohne ihre Säure zu verlieren; selbst wenn das geschmolzene Salz mit Pulver von saurem schwefelsauren Kali vermengt wird, das zuvor durch Schmelzen vom Wasser befreit war, so wird keine Flussspathsäure in der Weissglühhitze entwickelt, sondern bloss wasserfreie Schwefelsäure, und die rückständige Salzmasse mit wasserhaltiger Schwefelsäure übergossen, wird davon aufgelöst mit Entwicklung von Flussspathsäure.

Flussspathsaures Tantal-Natron ist ein im Wasser leicht auflösliches Salz, was ich nur als unregelmässig angeschossene Krystallmasse erhielt.

Flussspathsaures Tantal-Ammoniak gleicht im Ansehen dem Kalisalze, ist aber viel leichtlöslicher; wird beim Wiederauflösen im Wasser, unter Abscheidung eines weissen Pulvers zersetzt. In einem Destillationsgefässe von Platin erhitzt, wird flussspathsaures Ammoniak sublimirt, welches Tantalsäure enthält, und es bleibt flussspathsaure Tantalsäure zurück, welche durchs Glühen nicht weiter verändert wird.

Mit *Kalk-* und *Talkerde* werden im Wasser auflösliche Salze erhalten, welche beim Abdampfen einen Theil ihrer Flussspathsäure verlieren, und schwerlösliche Verbindungen absetzen. Mit *Bleioxyd* wird nur eine schwer auflösliche Verbindung gebildet.

Alle diese Salze haben die Neigung beim Kochen, beim Abdampfen und besonders beim Wiederauflösen des angeschossenen Salzes in warmen Wasser, in eine saure Auflösung und in ein an Flussspathsäure weniger reiches Salz, das als ein weisses Pulver gefällt wird, zersetzt zu werden. Ich habe diese Niederschläge keiner besondern Analyse unterworfen, aber ich habe gefunden, dass sie neben der Flussspathsäure und Tantalsäure, eine geringere Portion der anderen Basis enthalten. Das Kalisalz hat am wenigsten die Neigung auf diese Art zersetzt zu werden. Dagegen haben sie das Natron- und das Ammoniaksalz in hohem Grade.

Metallisches Tantalum. Um diesen bis jetzt so wenig untersuchten Körper näher kennen zu lernen, untersuchte ich die Wirkung von Kalium auf flussspathsaures Tantal-Kali. Als die Masse erhitzt ward, verwandelte sich das Kalium unter Feuererscheinung in flussspathsaures Kali und Tantalum ward reducirt. Wurde die Masse dann mit Wasser behandelt, so entwickelte sich Wasserstoffgas und es blieb ein schwarzes schweres Pulver unaufgelöst, welches wohl ausgewaschen wurde. Dieses Pulver war Tantalum.

In diesem Zustande ist Tantalum kohlschwarz; nach dem Trocknen läfst es sich poliren und wird eisengrau. Es leitet die Electricität so schwach, dass ich ungewiss bin, ob es sie im Mindesten leitet. Ich betrachte diess jedoch nicht für einen Beweis, dass nicht Tantalum in solider und zusammenhängender Form diese Eigenschaft haben könnte. Tantalum wird weder von Salzsäure noch Salpetersäure angegriffen. Nach langem Kochen mit Königswasser, verräth Ammoniak eine geringe Menge aufgelösten Tantalums.

Eben so nimmt concentrirte Schwefelsäure durch Kochen eine Spur davon auf; ein Zusatz von Salpetersäure macht das Tantalum nicht auflöslicher in Schwefelsäure. Flussspathsäure löst Tantalum unter Entwicklung von Wasserstoffgas und mit Erwärmung auf. Ein Gemenge von Flussspathsäure und Salpetersäure löst das Tantalum mit grosser Heftigkeit auf; nach seiner Auflösung bleibt gewöhnlich etwas Kohle zurück, die von zersetztem Petroleum oder von einem Kohlengehalte des Kaliums, mit dem die Reduction geschah, herrührt. Wird Tantalum erhitzt, so entzündet es sich weit unter der Glühhitze und verglimmt mit grosser Lebhaftigkeit zu Tantalsäure, wobei kein Theil unverbrannt bleibt, wie diess bei Boron und Silicium der Fall ist. Bei mehreren verschiedenen Versuchen nahmen hundert Theile in Wasserstoffgas geglühten Tantalums 17,0 ; 15,84 ; und 15,33 an Gewicht durch Verbrennen zu, und immer um so weniger, je reiner von Silicium das Tantalum war. Diese Zahlen übersteigen bei weitem die Resultate, welche ich in Gesellschaft mit den HH. Gahn und Eggertz und bei den Versuchen erhielt, welche wir im Jahre 1814 anstellten um Tantalum in metallischem Zustande kennen zu lernen und die Zusammensetzung der Tantalsäure auszumitteln *). Ich konnte nicht hoffen durch Verbrennen des auf diese Weise erhaltenen Tantalums ein scharfes Resultat zu bekommen, da wegen der Anwendung von Flussspathsäure immer die Gegenwart von Silicium zu vermuthen war, von dem schon einige Procent das Resultat bedeutend verändern, und

*) Afh. i Fysik etc. Bd. V. p. 252.

durch Reduction mit Kalium war es nicht möglich ein absolut kohlenfreies Tantalum zu erhalten. Ich benutzte deshalb, um die Zusammensetzung der Tantalsäure auszumitteln, die Verbrennung von Schwefeltantalum, wie ich weiterhin näher beschreiben will.

Schwefeltantalum. Wird Tantalum in Schwefelgas erhitzt, so entzündet es sich bei anfangendem Glühen und brennt mit großer Lebhaftigkeit. Das Produkt der Verbrennung ist eine graue, feinkörnige metallglänzende Masse, welche durch Druck noch stärkeren Metallglanz annimmt und sich in compacte, dem Graphit ähnliche Massen zusammenpressen läßt. Es leitet die Elektricität, welches zu beweisen scheint, daß auch Tantalum im reinen und zusammenhängenden Zustande dieß thun müsse. Heinrich Rose hat in seiner Abhandlung über das Titan gezeigt, daß Schwefeltantalum erhalten werden könne, wenn Dämpfe von Schwefelkohlenstoff über weißglühende Tantalsäure geleitet werden. Schwefeltantalum wird weder von Salz- noch von Salpetersäure angegriffen; aber miteinander vermischt und damit gekocht oxydirte sie den Schwefel zu Schwefelsäure, und das Tantal zu Tantalsäure, welche letztere unaufgelöst bleibt. Von Flußspathsäure wird es nicht aufgelöst, und wenn es frei von anderen Schwefelmetallen war, so entsteht nicht der geringste Geruch von Schwefelwasserstoffgas, selbst wenn das Gemenge gekocht wird; aber Flußspathsäure und Salpetersäure lösen es mit Hinterlassung von Schwefel auf.

Wird Schwefeltantalum mit Kalihydrat in einem Gefäße geschmolzen, in dem kein Luftwechsel Statt finden kann, so wird es aufgelöst, man bekommt eine

orangerothe Masse, die nach dem Erkalten ihre Farbe behält. Wird sie mit Wasser übergossen, so wird sie sogleich wieder schwarz, und die Auflösung, statt hepatisch zu werden, enthält caustisches Kali wie vorher. Geschieht der Versuch in einem Glasgefäsſe, so sieht man, dass die schwarze Masse mit dunkelgrünblauer Farbe durchscheinend ist. Die Erklärung dieser interessanten Erscheinung ist ganz einfach. Beim Schmelzen mit Kalihydrat entsteht tantalsaures Kali und eine Verbindung von Schwefelkalium mit Schwefeltantalum. Bei Zutritt des Wassers wird das Kalium auf Kosten der Tantalsäure oxydirt, welche ihren Schwefel wieder aufnimmt, und es bildet sich Schwefeltantalum auf nassem Wege. War die geschmolzene Masse vorher der Luft ausgesetzt, so enthält sie neben etwas tantalsaurem Kali, welches nicht wieder zersetzt wird, Schwefelkalium im Maximum $= KS^{10}$. Wird das wieder erzeugte Schwefeltantalum in Berührung mit Luft gelassen, so oxydirt es sich innerhalb weniger Stunden, und wird weiss. Ist es von der Flüssigkeit bedeckt, so erhält es sich längere Zeit unverändert. Schwefeltantalum entzündet sich bei anfangendem Glühen. Da das Tantalum eine viel grössere Affinität zum Sauerstoff als der Schwefel hat, so entweicht dieser anfangs in Dampfgestalt, und brennt darauf mit blauer Flamme. Beim Verbrennen bildet sich eine Verbindung von Tantalsäure und Schwefelsäure, die zur Zersetzung eine anhaltende Glühhitze erfordert. In einer Atmosphäre von Ammoniak wird die Schwefelsäure am Leichtesten ausgetrieben.

Chlortantalum. Tantalum brennt in Chlorgas mit Lebhaftigkeit. Das Produkt ist ein dunkelgelbes

Gas, welches sich in Gestalt einer weissen etwas ins Gelbe ziehenden mehligen nicht im Mindesten krystallinischen Materie condensirt. Wird es mit Wasser angefeuchtet, so entsteht ein zischender Laut durch die dabei entwickelte Hitze; es scheidet sich Tantalsäure ab, und ein kleiner Theil davon bleibt in der Auflösung zurück, setzt sich aber beim Abdampfen ab. Diese Auflösung wurde eisenfrei gefunden, zum Beweise, dass die gelbliche Farbe der Verbindung nicht vom Eisengehalte herrührt.

Cyan-Tantalum mit *Cyan-Eisen*. Wird Chlortantalum mit Blutlauge übergossen, so nimmt es eine tiefe brandgelbe Farbe an, ohne sich aufzulösen. Diese gelbe Verbindung ist ein Doppel-Cyanür von Eisen und Tantalum. Sie wird weder von der Luft noch vom Wasser verändert und kann mit letzterem ohne Zersetzung gekocht werden. Aufs Filtrum genommen, gewaschen und getrocknet wird sie sehr dunkelbraun. Diese Verbindung wird nicht erhalten wenn Chlortantalum vorher mit Wasser angefeuchtet war, und wird auch nicht erhalten, wenn aufgelöste flussspathsaure Tantalsäure in Blutlauge eingetröpfelt wird. Wollaston hat indess bemerkt, dass ein gelber Niederschlag aus der Auflösung von Tantalsäure in saurem, oxalsaurem Kali durch Blutlaugensalz erhalten werde.

Zusammensetzung der Tantalsäure. Um diese auszumitteln bediente ich mich des auf folgende Art bereiteten Schwefeltantalums. Wasserhaltige Tantalsäure wurde in Flussspathsäure aufgelöst, die Auflösung filtrirt, mit Schwefelsäure vermischt, eingetrocknet, und die getrocknete Masse so lange geglüht, als

sie noch an Gewicht verlor. Durch diese Behandlung wurde eine von Kieselerde freie Tantalsäure erhalten, weil sich die Kieselerde mit der Flusspathsäure verflüchtigte. Die geglühte Tantalsäure ward in eine Röhre von ächtem Porcellan gelegt und darin bis zum vollen Weissglühen erhitzt. Durch diese Röhre wurden Dämpfe von Schwefelkohlenstoff geleitet, die sich auf der andern Seite in Wasser condensirten, und als dieses nachher ohne gleichzeitige Entwicklung eines beständigen Gases geschah, so wurde der Apparat luftdicht verschlossen und dem Erkalten überlassen. Das Schwefeltantalum war glänzend, körnig und wie Talk leicht über die Haut zu streichen.

In zwei Versuchen gaben 100 Theile Schwefeltantalum: 89,6 Tantalsäure, in einem dritten: 89,743. In allen diesen Versuchen muss die Tantalsäure in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht werden, um sie vollkommen von Schwefelsäure zu befreien.

Ist nun die Zusammensetzung der Tantalsäure der des Schwefeltantalums proportional, so muss der Gewichtsverlust bei der Verwandlung des Schwefelmetalls zu Tantalsäure sich zum Sauerstoff in der Säure verhalten, wie sich verhält der Unterschied zwischen dem Gewichte eines Atomen Schwefel und eines Atomen Sauerstoff zu dem Gewichte eines Atomen Sauerstoff. Dass eine solche proportionale Zusammensezzung wirklich Statt findet, geht schon daraus hervor, dass all der Schwefel, welcher durch Oxydation der Kohle auf Kosten der Tantalsäure frei wird, vom Tantalum gebunden wird, ausserdem, dass bei entgegengesetzten Verhältnissen die Tantalsäure mehr Sauer-

stoff enthalten würde, als die oben angeführten Verbrennungsproben mit dem Tantalum selbst angeben, und mehr als sich durch die Analyse der flusſspathsauren Tantalsalze ausweist. Es blieb aber dabei noch übrig, um mit einiger Sicherheit das obige Resultat anwenden zu können, sich zu vergewissern, daſs das Schwefeltantalum keine fremden Stoffe enthielt. Zu diesem Endzweck analysirte ich es mit Chlor. An einem Stück einer Barometerröhre wurden 2 Kugeln nahe aneinander geblasen, und in die eine, eine gewogene Menge Schwefeltantalum gelegt, worauf getrocknetes Chlorgas darübergeleitet wurde. Um recht sicher vor Einmengungen von atmosphärischer Luft zu seyn, lieſs ich das Gas 2 Stunden lang hindurchgehen, ohne äuſsere Wärme anzuwenden. Ich fand dann, daſs die Masse gegen das Ende der zweiten Stunde sich von selbst zu erhitzen anfing, während das Chlor ohne Feuererscheinung verschluckt wurde. Als die Kugel sich nicht mehr warm anfühlte, wurde eine sehr gelinde Hitze angebracht, wodurch die gebildeten Chlorverbindungen in die leere Kugel überdestillirten, während das Schwefelmetall nun das Gas ungehindert absorbirte. Als alle Wirkung aufhörte und alle flüchtigen Verbindungen in die andere Kugel gejagt waren, wurde das Chlorgas aus der Kugel durch Kohlensäuregas vertrieben, das ebenfalls über Chlorcalcium geleitet war. Als Rückstand des Schwefeltantalums, blieb in der Kugel 0,0025 seines Gewichtes einer schwarzen Materie, welche sich heller brannte, ohne merklich ihr Gewicht zu verändern oder weiſs zu werden. Das Produkt der Einwirkung des Chlors bestand aus Chlortantalum und aus einer

rothen Flüssigkeit, welche bei einer gewissen Temperatur allein überdestillirte und Chlorschwefel war. Als die Masse auf einmal mit vielem Wasser vermischt ward, so löste sie sich zu einer klaren Flüssigkeit mit Hinterlassung von etwas Schwefel auf, der ungelöst in der Glaskugel blieb. Beim Erhitzen der Flüssigkeit wurde sie trübe, und beim Abdampfen gelatinirte die Tantalsäure fast wie Kieselerde. Die filtrirte Flüssigkeit gab keine Spur von irgend etwas Aufgelösten, als sie mit Alkali gesättigt wurde. Das angewandte Schwefeltantalum war folglich frei von jeder fremden Einmengung, abgerechnet ¾ pr. C. jener unverbrennlichen Materie, welche eine von Anfang an unreducirte, durch etwas Kohle gefärbte, Tantalsäure gewesen zu seyn scheint, deren Gewicht man, um ein genaues Resultat zu erhalten, von den 100 Theilen Schwefeltantalum abziehen muss, welche 89,6 Tantalsäure gaben.

Werden 0,25 sowohl von dem Schwefeltantalum, als von der erhaltenen Tantalsäure abgezogen, so haben 99,75 Theile Schwefeltantalum 89,35 Theile Tantalsäure gegeben; der Unterschied ist 10,4; aber der Unterschied im Gewicht eines Atomen Sauerstoffs und eines Atomen Schwefels ist 101,16; folglich verhält sich 101,16 zu 100, wie 10,4 zu 10,287. Wenn 89,35 Tantalsäure enthalten 10,287 Sauerstoff, so besteht diese Säure in 100 Theilen aus:

Tantalum	88,487 . . .	100,000
Sauerstoff	11,513 . . .	13,011

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten

übrig, wie groſs die Anzahl der Sauerstoffatome ist, die in dieser Säure enthalten sind. Anfangs hoffte ich durch Analyse des fluſsspathsauren Tantalkali zuverlässigere Resultate zu erhalten. In 3 verschiedenen, mit Salz von verschiedenen Bereitungsarten, angestellten Analysen, erhielt ich folgende Resultate:

	1.		2.		3.
Kali . . .	23,23	.	23,61	:	23,77
Tantalsäure . .	57,48	.	57,20	.	56,30
Verlust als Fluſsspathsäure angenommen	19,29	.	19,19	.	19,93

Diese Analysen scheinen sich einander zu bestätigen, aber sie haben alle einen gemeinschaftlichen Fehler, welcher darin besteht, daſs, da die Fluſsspathsäure welche das Kali aufnimmt ungefähr 5,53 ist, der Verlust falls er nur Fluſsspathsäure wäre 3 oder 4 mal so viel betragen müſste; aber er liegt zwischen beiden, und zeigt folglich, daſs noch etwas anderes als Fluſsspathsäure zugleich wegging, und dieſs kann nichts anderes als Kieselerde seyn, obgleich ich bei den Analysen, als das Salz mit Schwefelsäure in Platingefäſsen destillirt wurde, nur Spuren davon fand. Als das Salz aus tantalsaurem Kali bereitet wurde, welches man mit Fluſsspathsäure übersättigte, so gab es bei der Analyse bis zu 63 pr. C. Tantalsäure; übrigens aber denselben Mangel an Uebereinstimmung zwischen dem Kaligehalt und dem Verluste, wie in dem Vorhergehenden, so daſs ich hieraus kein zuverlässiges Resultat ziehen konnte und bloſs bei der Vermuthung stehen bleiben muſste, daſs in dem erstern dieser Salze

die Tantalsäure 1½, und in dem letztern 2mal den Sauerstoff des Kali enthalte.

In den älteren Versuchen über die Tantalsäure hatten wir gefunden, dafs 100 Theile Tantalsäure, aus tantalsaurem Kali mit Salzsäure gefällt und bei mäfsiger Wärme getrocknet, in der Glühhitze 11,17 Theile Wasser, oder auf 100 Theile Säure, 12,57 Thl. Wasser gaben. Diese enthalten 11,18 Thl. Sauerstoff. Man sieht also, dafs der Sauerstoffgehalt der Säure dem des Wassers gleich ist.

Bei Versuchen um zu bestimmen, wie viel Baryt von 100 Thl. Tantalsäure gesättigt werden, würden höchstens 40 Thl. Baryt erhalten, dessen Sauerstoff 4,2 ist und folglich ein Drittel von dem der Tantalsäure. Ferner findet man bei Berechnung der Zusammensetzung des Kimito-Tantalits, dafs darin der Sauerstoff der Tantalsäure fast 3mal so viel wie der der Base beträgt; in dem Broddbo- und Finbo-Tantaliten findet man, wenn der Sauerstoff der Tantalsäure, der Wolframsäure und des Zinnoxydes zusammengelegt werden, dafs die Summe dieser 3 mal so grofs ist wie der Sauerstoff der Basen; in dem Yttrotantaliten dagegen ist der Sauerstoffgehalt der Basen und der Tantalsäure gleich. In dem Baierschen Tantaliten ist, mit Annahme, dafs Eisen und Mangan darin als Oxydule enthalten sind, der Sauerstoff der Tantalsäure 2mal so grofs wie der der Basen, wenn man Vogels Analyse bei der Rechnung zum Grunde legt. — Das Tantalmetall, welches bei den älteren Versuchen erhalten wurde, und wo die Tantalsäure bei Reduction im Kohlentiegel nicht mehr verlor, als 5,2 pr. C. an

Gewicht, war folglich kein Tantalum. Als es wieder zu Tantalſäure verbrannt wurde, nahmen 100 Theile deſſelben, von 3,5 ; 4,0 bis 4,2 Sauerſtoff auf. Es iſt folglich aus dem Vorhergehenden klar, daſs es von 7,80 bis 8,4 Sauerſtoff enthielt, oder daſs es, wenn wir nach einer Mittelzahl aus den Verſuchen annehmen, daſs 100 Thl. der Maſſe 3,9 an Gewicht gewannen um Tantalſäure zu werden, vorher 7,8 Sauerſtoff enthalten hat. Offenbar iſt alſo dieſer Körper nichts anders, als ein Oxyd von Tantalum, in welchem das Metall zwei Drittel vom Sauerſtoffgehalt der Säure aufnimmt, und folglich beſteht aus:

Tantalum	92,019	. .	100,000
Sauerſtoff	7,781	"	8,674

Dieſs Oxyd wurde mit Salpeter in einem Deſtillationsgefäſse von Glas verbrannt, und das Gas in Kalkwaſſer aufgefangen, welches dabei nur Spuren von Kohlenſäure verrieth. Der Zweck dieſes Verſuches war, zu unterſuchen ob dieſes Oxyd nicht ein Gemenge von Tantalſäure mit Kohlenſtofftantalum ſeyn könne. Weder Fluſsſpathſäure allein, noch Fluſsſpathſäure mit Salpeterſäure, wirken darauf, ſelbſt wenn dieſe Säuren mit dem fein gepulverten Oxyde gekocht werden.

Alle hier aufgezählten Umſtände: daſs nämlich die Tantalſäure in dem künſtlichen tantalſauren Baryt, ſo wie in den meiſten natürlichen Tantalaten 3mal ſo viel Sauerſtoff, als die Baſe enthält, und daſs ſich der Sauerſtoff in dem Tantaloxyde zu dem Sauerſtoff in der Tantalſäure, wie 2 : 3 verhält, ſcheinen zu zeigen, daſs die Tantalſäure zu der allgemeineren Klaſſe von

Mineralsäuren gehöre, die 3 Atome Sauerstoff enthalten. In diesem Falle wiegt ein Atom Tantalum 2305,75 und ein Atom Tantalsäure 2605,75, und ihr Symbol wird $\overset{\cdots}{Ta}$.

Ehe ich das Tantalum verlasse, will ich noch etwas über ein tantalhaltiges Mineral sagen, in welchem ich, wegen der Gewichtsvermehrung, welche es bei der Analyse erleidet, das Tantalum, verbunden mit Eisen im nicht oxydirten Zustande, annahm *). Diess ist nämlich der *Tantalit von Kimito*, der ein zimmtbraunes Pulver giebt, und dessen specifisches Gewicht, das des gewöhnlichen Tantalits übersteigend, von 7,65 zu 7,69 geht. Das Pulver dieses Tantalits gleicht hinsichtlich der Farbe vollkommen der vom Tantaloxyde. 100 Theile dieser Tantalitart gaben 104,13 Thl. oxydirte Bestandtheile, nämlich:

Tantalsäure	85,85	hält Sauerstoff	9,88
Eisenoxyd	14,41	im Oxydul	2,872
Manganoxyd	1,79	- -	0,354
Zinnoxyd	0,80		
Kalkerde	0,56		
Kieselerde	0,72		
	104,13		

Der Sauerstoff der Basen ist hier 3,226, welches mal 3 = 9,67 oder gleich mit dem der erhaltenen Tantalsäure ist. Zieht man aber nun von der Zunahme 4,13 den Sauerstoff ab, welcher bei der Analyse die Oxydule zu Oxyde verwandelte

*) Afhandl. i Fysik, Kemi och Mineral. VI. 237.

= 1,61, ſo bleibt 2,52, welchen das Tantalum aufgenommen hat. Man ſieht hieraus, daſs faſt die ganze Menge von Tantalum ſich darin nicht in metalliſchem Zuſtande, ſondern als Oxyd befunden habe, ſo daſs dieſs Mineral mit Recht *tantaligſaures Eiſenoxydul* genannt werden kann, und die Formel für ſeine Zuſammenſetzung wird, mit Weglaſſung des tantalſauren Eiſenoxyduls, welches es eingemengt enthalten kann: $\left.\begin{matrix}\ddot{Fe}\\ \ddot{Mn}\end{matrix}\right\}\ddot{Ta}^2$.

(Fortſetzung im nächſten Heft.)

II.

Vortheilhafte Methode zur Darstellung des Kaliums;

von

F. Wöhler,

Diese Methode ist nur eine Abänderung von derjenigen, welche vor einiger Zeit von Brunner angegeben wurde *), und deren Vorzüglichkeit darin besteht, dass man nicht kaustisches, sondern nur kohlensaures Kali und Kohle ohne Zusatz von Eisen, anzuwenden braucht, und dass zu dieser Reduction des Kaliums mit Kohle, keine so hohe Temperatur erforderlich ist, als zur Reduction mit Eisen.

Statt des eigends zu dieser Operation verfertigten Gefässes aus Schmiedeeisen, wie Brunner angiebt, nimmt man eine solche schmiedeeiserne Flasche, in der das Quecksilber verschickt wird, und die auch Lampadius **) schon früher einmal zu demselben Zwecke empfohlen hat. Sie besitzt an dem einen Ende eine mit einem Schraubengewinde versehene Oeffnung, und in diese lässt man ein Stück eines Flintenlaufes, von etwa 1 Fuss Länge, einschrauben (Fig. 1.). Aber ehe man diese Flaschen gebraucht, ist es durchaus nothwendig, sie zuvor stark auszu-

*) Bibliothèque universelle T. 22. p. 36. (Schwgg. Journ. Bd. 39. S. 517.

**) Schweigger's Journal. Bd. 34. 221.

glühen, um alles noch darin enthaltene Queckſilber auszujagen, da eine groſse Quantität davon ſo ſehr in den Vernietungen verſteckt zu ſeyn ſcheint, daſs es durch mechaniſche Mittel nicht herausgebracht werden kann. Eben ſo muſs man ſich zuvor durch ſtarkes Einblaſen in die Büchſe verſichert haben, daſs ſie überall luftdicht ſchlieſst, was bisweilen nicht der Fall iſt.

Durch ſtarkes Glühen in einem bedeckten groſsen Heſſiſchen Tiegel verkohlt man hierauf 5 bis 6 Pfund Weinſtein, wozu man ganz rohen Weinſtein (Tartarus crudus) nehmen kann, zerſtöſst die noch heiſse Maſſe in einem heiſsen Mörſer zu Pulver und ſetzt noch einige Unzen feines Kohlenpulver hinzu, weil die Menge der Kohle in der Weinſäure nicht zur Reduction ihres Kalis hinreicht. Dieſes Gemenge bringt man dann ſo ſchnell als möglich, damit es keine Feuchtigkeit anziehe, in die eiſerne Flaſche, wodurch ſie ungefähr zum Drittheil angefüllt wird, ſchraubt das Flintenrohr an und legt den Apparat horizontal in einen gut ziehenden Ofen ohne Gebläſe (Fig. 4.).

Dieſen Ofen kann ſich Jeder leicht ſelbſt bauen, und ihn nach Umſtänden und Gefallen willkührlich einrichten. Den hier abgebildeten muſs man ſich an einer Mauer gebaut denken, ſo daſs dieſe Mauer die vierte Wand des Ofens ausmacht. Errichtet man ihn in einer Ecke, z. B. unter einem Schornſteine, ſo hat man nur zwei Wände zu bauen nöthig. Die Hauptſache zur Hervorbringung eines guten Zuges iſt eine gute Einrichtung des Roſtes (a) und eine ſehr hohe Zugröhre (b). Am Beſten iſt es, dieſe

letztere eine Strecke hoch mit Steinen zu mauern und oben auf die Oeffnung noch ein 6 — 10 Fuſs langes, weites, gewöhnliches Ofenrohr aufzuſetzen. Seitwärts in der Wölbung des Ofens läſst man eine Oeffnung (c) zum Nachfüllen der Kohlen, die mit einem loſen Mauerſteine verſchloſſen werden kann. Eben ſo läſst man in der vordern Wand des Ofens eine Oeffnung (*d*), durch die der Apparat hineingebracht wird, und die man nachher wieder zumauert. Im Ofen ruht die Retorte hinten auf einem, etwa ½ Fuſs hohem Mauerſteine, der auf dem Roſt ſteht. Es iſt durchaus unnöthig, die Retorte mit irgend einem Beſchlage zu verſehen. Zum guten Gelingen der Operation ſcheint es nothwendig zu ſeyn, daſs die vordere Endfläche der Retorte faſt ganz an die Ofenwand reiche, das heiſst, daſs ſo wenig als möglich vom Flintenrohr ins Glühen komme und daſs dieſes ſo kurz als möglich ſey.

Nachdem die Retorte auf dieſe Weiſe in den Ofen gelegt iſt, bringt man ſie zum vollen Glühen, wodurch erſt noch viel Feuchtigkeit abdeſtillirt. Wenn dieſe weggegangen iſt, fängt das Kohlenoxydgas an ſich zu entwickeln, das man an der Mündung entzünden kann; und wenn die Retorte ins Weiſsglühen kommt, ſo entweicht ein dicker, abwechſelnd weiſs, grau, grünlich braun, oder faſt ſchwarz erſcheinender Dampf in groſser Menge und bringt man nun einen brennenden Körper an die Mündung der Röhre, ſo brennt das Gas mit groſser weiſser leuchtender Flamme, die kalte Körper mit Kali beſchlägt. In demſelben Zeitpunkte oder kurz nachher ſieht man den innern Raum der Retorte ſich mit grünem

Gas erfüllen, und jetzt erst ist es Zeit, die Vorlage anzulegen.

Diese Vorlage ist von Hrn. Berzelius erfunden. Man kann sie aus Kupfer — oder aus Eisenblech machen lassen, und die einzelnen Theile müssen entweder durch gute Vernietungen oder durch eine schwer schmelzbare Löthung zusammen gefügt seyn. Sie besteht aus zwei Theilen, Fig. 2. und 3., in Form flach gedrückter vierseitiger Behälter, die an den entgegengesetzten Enden verschlossen sind, und von denen der Erstere, Fig. 2., in den andern, Fig. 3, sich gedrängt einschieben läſst, so daſs er bis auf den Boden desselben reicht. Der auf diese Art zusammengesetzte Apparat ist ungefähr 1 Fuſs hoch, die breiteren Seitenwände sind ungefähr ½ Fuſs und die schmäleren 1½ Zoll breit. — Der obere Theil, Fig. 2., hat oben zwei gegenüberstehende röhrenförmige Oeffnungen, *c* und *e*, die so weit seyn müssen, daſs in die eine, *c*, der vordere Theil des Flintenrohrs genau einpaſst, und in die andere ein dicker Kork mit einem Loch, gesteckt werden kann. Der Oeffnung *c* am nächsten ist dieser Apparat durch eine Scheidewand, *aa*, von demselben Metalle in zwei ungleiche Hälften getheilt. Diese Scheidewand dient dazu, daſs sich die aus dem Flintenrohre ausströmenden Kaliumdämpfe daran niederschlagen und nicht uncondensirt mit dem Gase durch die zum Ausgange des letzteren bestimmte kleine Röhre *d*, entweichen. Diese Scheidewand ist oben mit einem Loche *b*, durchbohrt, das genau den Oeffnungen *c* und *e* gegenübersteht, und das von der Gröſse ist, daſs ein eiserner Ladestock, den man durch den Kork in

e einbringt, bequem hindurch und bis in den Bauch der Retorte gebracht werden kann.

Den unteren Behälter, Fig. 3., füllt man bis ungefähr zur Hälfte mit Steinöl, in welches dann das sich an der Wand *aa* sublimirende Kalium herunterfliesst. Obgleich durch das Steinöl der innere Raum des Apparats von der äussern Luft abgeschlossen wird, so ist es doch gut, um zufälliges Einfliessen von Wasser zu vermeiden, dass man die Fuge *ee* Fig. 4. mit Glaserkitt verklebe. Das Gas entweicht durch die Oeffnung *b*, Fig. 2. Wenn das Flintenrohr in die Oeffnung *c* gut passt, so ist es kaum nöthig, die Fuge mit gewöhnlichem Thon zu verkleben. In die kurze Röhre *d* bringt man durch einen Kork eine weite gläserne Röhre, die man unter Steinöl gehen lassen kann. An der gleichförmigen, raschen Entwicklung des Gases beurtheilt man dann den Gang der Operation. Oder man setzt auch nur eine kurze weite Glasröhre ein, an deren Mündung man das Gas entzündet und dann durch die grössere oder kleinere Flamme den Gang beobachtet. Die ganze Vorlage stellt man, so tief als möglich, in stets zu erneuendes Wasser, oder am besten in Eis oder Schnee, denn sonst würde sie sehr bald bis zum Kochen des Steinöls erhitzt werden.

Wenn die Operation in gutem Gange ist, so führt das Gas einen dicken weissen oder grauen Nebel mit sich, der sich zum Theil in der Gasleitungsröhre absetzt und diese verstopft, wenn sie nicht weit ist, und wenn man das Gas entzündet oder es diess,

wie es oft geschieht, von selbst thut, so brennt es mit groser weisser Flamme, die viel Kali absetzt. Nun muss man von Zeit zu Zeit den eisernen Stab durch das Flintenrohr bis fast in den Bauch der Retorte vorschieben und bohrend umdrehen, um zu verhüten, dass sich das Flintenrohr nicht verstopfe, und er muss zu diesem Behufe an der Spitze meisselartig plattgeschlagen seyn. Noch besser scheint man indess durch Hrn. L. Gmelin's Verfahren zum Zwecke zu gelangen, der die Scheidewand der Länge nach in die Büchse stellen läst und dann durch die von Zeit zu Zeit geöffnete Röhre *e* eine Haurapierklinge hineinbringt. — Nach und nach nämlich fängt das Flintenrohr sich mit einer äusserst harten, bei dieser Temperatur unschmelzbaren, schwarzen Masse zu verstopfen, die vorzüglich aus einem Gemenge von Kalium, Kali und Kohle zu bestehen und das Product der Einwirkung des Kaliumdampfes auf das Kohlenoxydgas zu seyn scheint. Anfangs läst sich durch häufiges Einbohren des Eisenstabes der Weg ziemlich offen erhalten, endlich tritt aber jedesmal bei dieser Operation ein Zeitpunkt ein, wo alle Gasentwicklung aufhört und sich das Rohr so verstopft hat, dass es selten, auch durch die grössten Anstrengungen, wieder geöffnet werden kann. Bei diesen Versuchen, durch Bohren dem Gas wieder freien Durchgang zu verschaffen, muss man die Vorsicht haben, sich nie in die Richtung der Röhre zu stellen, weil es nicht selten geschieht, dass durch die stark comprimirten Gase in der Retorte die verstopfende Materie plötzlich mit Heftigkeit herausge-

schleudert und auf diese Art gleichsam ein Schuss brennenden Kaliums durch die Luft gejagt wird. Läſst sich aber die Verstopfung nicht bald heben, so muss man zuerst die Temperatur der Retorte verändern, und diess geschieht dadurch, dass man die Stäbe, die den Rost bilden, herauszieht, und so die Kohlen in den Aschenraum hinunterfallen läſst. Dann zieht man schnell die Vorlage ab und verschlieſst die Mündung e mit einem Kork. Die Retorte zieht man mit einer groſsen Tiegelzange aus dem Ofen und läſst sie erkalten. Man schraubt dann das Rohr ab, gieſst Steinöl hinein und bohrt die verstopfende, schwarzgraue, spröde Materie heraus. Dann setzt man, nachdem man das in gröſsern und kleinern Klumpen in der Vorlage befindliche Kalium herausgenommen hat, den Apparat wieder zusammen, und wiederholt die ganze Operation mit demselben, noch rückständigem Inhalte der Retorte, bis sich das Rohr wieder verstopft, womit sich, wie es scheint, unvermeidlich jede Operation endigt. Auf diese Weise kann man mit demselben Inhalte 3 bis 4 Mal Kalium darstellen und fast jedes Mal gegen eine Unze erhalten, so dass also die Ausbeute eines und desselben Inhaltes drei bis vier Unzen Kalium betragen kann. Indess geschieht es auch bisweilen, dass man in der Vorlage, statt reines Kalium bloss jene schwarze Masse in Menge findet, die das Rohr verstopft. Diese, so wie die bei den verschiedenen Operationen aus dem Rohre gebohre Masse, muss man destilliren, wodurch man wohl die Hälfte ihres Gewichts an reinem Kalium erhält.

Das nach dieser Methode erhaltene Kalium ist, ungeachtet es im Aeusern ganz dem reinen gleicht, nicht rein, sondern enthält Kohle, die indess bei gewöhnlichen Versuchen von keinem Einfluss ist. Will man es von dieser befreien, so muss man es destilliren, und diess kann in kleinen grünen Glasretorten geschehen, die man in einen Tiegel mit Sand setzt, den man allmählig bis zum vollen Glühen bringt. Es ist gut den Hals der Retorte ziemlich gerade heruntergehen zu lassen, damit die sich ansammlenden Kaliumtropfen leicht in das Steinöl abfliessen können, in welches jener taucht. Auch ist es rathsam, immer nur kleine Quantitäten auf einmal zu destilliren, um nicht zu viel zn verlieren, wenn etwa die Retorte springen sollte.

III.

Ueber einige merkwürdige, bei der Darstellung des Kaliums nach der Brunner'schen Methode, erhaltene Substanzen;

von

Leopold Gmelin.

Einem Theil nach vorgetragen in der Sitzung der Gesellschaft für Naturkunde und Medicin zu Heidelberg, am 21. März 1825.

Im Sommer 1823 versuchte ich die Darstellung des Kaliums nach der Brunnerschen Methode. Hiezu bediente ich mich, in Ermangelung einer andern, einer gusseisernen Retorte, die jedoch in Fluss gerieth, bevor die Entwickelung des Kaliums begann. Herr Dr. Wöhler, welcher mich bei diesem Versuch unterstützt hatte, fand im Herbste desselben Jahres Gelegenheit, dieselbe in Verbindung mit meinem Freunde, Herrn Apotheker Kindt in Lübeck, in einer von den bekannten aus Schmiedeisen verfertigten Quecksilberflaschen mehrmals mit dem besten Erfolg zu wiederholen; und noch grössere Mengen dieses Metalls stellte er später nach derselben Methode in Berzelius Laboratorium dar. Bereits bei der Bereitung desselben in Lübeck bemerkte Wöhler eine eigenthümliche Erscheinung, deren er in einem an mich gerichteten Briefe vom 20. October 1823 folgendermaßen erwähnt: „Das Rohr enthielt Kalium nebst einer eigenthümlichen Substanz, welche gleich anfangs mit den

grünen Dämpfen erscheint. Was sie besonders auszeichnet, ist, dass Kalium, dem sie beigemengt ist, beim Verbrennen auf Wasser dieses violett färbt *)." Wöhler nahm sich vor, diese Materie in Stockholm genauer zu untersuchen. Berzelius berichtet über dieselbe in der so eben von Wöhler gelieferten Uebersetzung seines 4ten Jahresberichts S. 126 Folgendes:

„Dr. Wöhler, der in Gemeinschaft mit Herrn Kindt in Lübeck Brunners Versuch wiederholte, wobei sie sich der gewöhnlichen Quecksilberflaschen von Schmiedeisen bedienten, hat uns hier mit der Vortheilhaftigkeit dieser Methode, zur Bereitung eines der kostbarsten chemischen Reagentien bekannt gemacht. Ich habe in Gesellschaft von Herrn Almroth und Wöhler diese Versuche mit allem erwünschten Erfolge wiederholt. Wir fanden indess dabei, dass, obgleich durch fortgesetzte Hitze alles kohlensaure Kali reducirt wird und verschwindet, man doch, wie Brunner angiebt, nicht mehr als einen Theil davon metallisch erhält. Bei unsern Versuchen verstopfte sich sehr bald das ableitende Rohr; wir vertauschten es daher mit einem konischen Rohre, das mit seinem engeren Ende, von etwa 1¼ Zoll Oeffnung in die Eisenflasche eingeschraubt, und mit dem weitern in eine Vorlage von Kupfer eingepasst wurde, die eine eigene sehr bequeme Construction hatte, mit Steinöl gefüllt war, und woraus die gasförmigen Produkte durch

*) Diese violette Färbung möchte wohl so zu verstehen seyn, dass sich die unten zu beschreibende cochenillrothe pulvrige Substanz hiebei erzeugt und im Wasser vertheilt.

eine Glasröhre abgeleitet wurden. Gegenüber der Oeffnung des Flintenrohrs hatte die Vorlage eine andere Oeffnung, die mit einer beweglichen dünnen Stange von Eisen versehen war, mit welcher das Flintenrohr, sobald es sich zu verstopfen anfing, wieder aufgebohrt werden konnte. Aber ungeachtet aller dieser Vorsichten verstopfte sich das Rohr dennoch ziemlich bald. Wir zogen dann die Roststäbe heraus, liefsen die glühenden Kohlen hinunterfallen, und bohrten, nachdem der Apparat abgekühlt war, die Materie aus, welche sich in dem Rohre festgesetzt hatte, worauf wieder von Neuem gefeuert, und die Masse von Neuem geglüht wurde. Auf diese Art erhielten wir von 4 Pfund rohem Weinstein gegen 3 Unzen Kalium und darüber. Bei dieser Gelegenheit zeigen sich indefs einige unerwartete Phänomene, die untersucht zu werden verdienen, woran wir aber bis jetzt durch den Versuch, ihnen zu entgehen, verhindert wurden.

Das Gas, welches in grofser Menge fortgeht, sollte nicht Kohlenoxydgas seyn können, da dieses, nach Gay-Lussac's Versuchen durch Kalium bei einem niedrigeren Hitzgrade zersetzt wird, als dieser ist, und man sollte demnach erwarten, dafs Kalium nicht durch eine Affinität reducirt werden könne, die es übertrifft, da beide, gasförmig miteinander vermischt, aus dem Eisengefäfse kommen; ferner brennt dieses Gas mit weifser leuchtender Flamme, die stark raucht, und führt eine feste, dasselbe als Rauch begleitende Materie mit sich, die sich in losen schwarzen Massen absetzt, welche sich an der Luft entzünden und wie Pyrophor brennen. Bisweilen ist diese Materie farblos,

und dann geht die Operation am besten. Sie entzündet sich dann auch auf Wasser, und wird, wenn sie in Petroleum aufgefangen, und dann mit Wasser behandelt wird, zinnoberroth. Die Materie, welche das Rohr verstopft, ist nicht Kalium, sondern ist eine dunkelgraue, zähe Masse, die Kalium enthält, welche nicht ohne Anwendung von Bohrer, oder Meissel und Hammer von der Röhre losgebracht werden kann, sich sehr leicht auf Wasser entzündet, nicht schmilzt, und bei der Destillation eine bedeutende Menge von Kalium, so wie Kohle und Kali, ausgiebt. Ist sie Kohlenstoff-Kalium? Ein solches muss es wohl geben, da Metalle mit schwächeren Affinitäten, als Kalium, sich mit Kohlenstoff verbinden. Oder ist sie nur ein mechanisches Gemenge von Kohle, wasserfreiem Kali und Kalium, dadurch entstanden, dass sich das Gemenge von Kohlenoxydgas und Kaliumgas im Heraustreten, bei der sinkenden Temperatur zu zersetzen anfängt, und sich also alle drei, innig mit einander vermischt, auf die innere Seite des weniger heissen Theiles des Rohres absetzten? Aber warum zersetzen sie sich nicht einander vollständig? — Diese letztere Vermuthung scheint mir doch die wahrscheinlichste, denn als wir ein Rohr vom Durchmesser eines gewöhnlichen Flintenlaufs gebrauchten, und das Gas also bei einem viel schnelleren Durchgang durch das Rohr heftiger abgekühlt wurde, erhielten wir weit mehr Kalium, und weniger von der verstopfenden Kruste."

Durch die Güte Kindts erhielt ich mehrere der erwähnten Queckfilberflaschen, und es gelang mir mit ihnen die Darstellung des Kaliums unter ähnlichen Erscheinungen, wie sie Wöhler und Berzelius

bemerkt haben. Beiden Beobachtern scheint jedoch entgangen zu seyn, daſs die wäſserige Lösung dieser besondern Materie beim freiwilligen Verdampfen eigenthümliche Kryställe absetzt. Diese erhielt ich zuerst im März 1824. Ich hoffte in Verbindung mit Dr. Wöhler, als demjenigen, welcher, soviel mir bekannt, zuerst diesen Gegenstand beachtet hatte, die Untersuchung derselben vornehmen zu können, aber die Gemeinschaftlichkeit der Arbeit wurde durch Umstände verhindert und mir die alleinige Untersuchung überlassen. Habe ich dieselbe auch bis jetzt noch nicht wegen Mangel an Materie und Zeit so weit geführt, als es zu wünschen wäre, so darf ich doch um so weniger die Bekanntmachung des bis jetzt Aufgefundenen hinausschieben, als die Aufmerksamkeit der Chemiker durch den Jahresbericht von Berzelius bereits auf diese Materie gerichtet ist, und es ihnen angenehm seyn muſs, hierüber weitere Auskunft zu erhalten.

Glüht man verkohlten Weinstein in einer eisernen Flasche in einem stark ziehenden Windofen, und verbindet man die Flasche mittelst eines kurzen eisernen Rohres mit einem kupfernen, zum Theil mit Steinöl gefüllten Behälter, aus welchem eine Glasröhre das Gas in eine offene Glasflasche ausleitet, — so geht während der ganzen Operation ein Gas über, welches, angezündet, mit sehr heller, röthlich weiſser Flamme verbrennt, und welches im nicht entzündeten Zustande, mit einem dicken, bräunlich grauen Nebel beladen ist, der sich in Gestalt von grauen Flocken in der Glasröhre und der Glasflasche niedersetzt. Setzt man die mit Flocken bedeckte Glasröhre und Flasche einige Tage bis Wochen der Luft aus, so werden die

Flocken theils grün (Gemisch aus Gelb und Grau) und zuletzt gelb und sogar krystallinisch, theils werden sie roth. Wenig Wasser, welches man hinzufügt (die Flocken mögen ganz frisch seyn, oder schon an der Luft die genannte Farbenveränderung erlitten haben) löst den grösten Theil derselben mit braungelber Farbe auf, und zwar oft ohne merkliche Entwickelung von Wasserstoffgas; es bleibt ein cochenillrothes Pulver unaufgelöst, dem nur bisweilen etwas Kohliges beigemengt ist, und welches sich bei seiner gröfsern Menge von Wasser ebenfalls völlig auflöst.

Auch in dem kupfernen Behälter und in dem eisernen Rohre findet sich viel von der obengenannten Materie, jedoch mit Kalium und Kohle gemengt.

Zum Beweise, daſs weder der Weinstein, noch das Steinöl Antheil an der Bildung dieser Substanz haben, behandelte ich in einer noch nie zu einem solchen Zwecke verwandten eisernen Flasche ein Gemenge von 2 Pfund Potasche und 12 Unzen Holzkohlenpulver, und lieſs den kupfernen Behälter ganz leer, so daſs die Dämpfe nirgends mit Steinöl in Berührung kommen konnten; hier erzeugte sich die genannte Materie in eben so groſser Menge, und die in der Glasröhre und Glasflasche sich ansetzenden Flocken waren viel voluminöser und trocken, während bei Gegenwart von Steinöl im Kupferbehälter dieses zum Theil verdampft, und dem Sublimat oft ein schmieriges Ansehen ertheilt.

Unterscheiden wir die sich in Gesellschaft von kohlensaurem Kali in wenig Wasser auflösende *gelbe Materie*, von der sich in einer gröſsern Menge dessel-

den lösenden *rothen*, und betrachten wir jede insbesondere.

I. Gelbe Substanz.

Löst man die graue Materie in wenig Wasser, und filtrirt, so bleibt auf dem Filter der gröſste Theil der rothen Substanz oft mit Kohle gemengt; das Filtrat ist braungelb, und braust gleich von Anfang an heftig mit Säure, ein Beweis von der Gegenwart kohlensauren Kalis *). Beim Abdampfen in höherer Temperatur erhält man auch aus derselben fast nichts, als braungefärbtes kohlensaures Kali; läſst man dagegen die Flüssigkeit an der Sonne oder in mäſsiger Ofenwärme, oder an freier Luft verdampfen, so schieſsen zuerst pomeranzengelbe Nadeln an, und erst am Ende erhält man Krystalle von doppelt-kohlensaurem Kali, nebst einer braunen, nicht weiter untersuchten Mutterlauge (deren Farbe von Steinöl oder durch das Kali aufgelöster kohliger Substanz herrühren könnte).

Die pomeranzenfarbigen Krystalle, welche ich krokonsaures **) Kali nennen will, durch wiederhol-

*) Graue Substanz schon ¼ Stunde nach ihrer Erzeugung in Wasser gelöst und nach Döbereiner's Methode über Quecksilber mit schwefelsaurem Manganoxydul zusammengebracht, braufte nicht merklich auf, aber dann heftig beim Zusatz von Salzsäure, ein Beweis, daſs einfach- (und nicht doppelt-) kohlensaures Kali vorhanden war.

**) Von το κρόκον, der Safran, oder das Eigelb, wegen der gelben und rothgelben Farbe der Krokonsäure und vieler ihrer Verbindungen. Sollte es sich bestätigen, daſs sie eine Wasserstoffsäure ist, so wäre sie Hydrokrokonsäure zu nennen und ihr Radical: Krokon.

tes Auflösen in Wasser und Krystallisiren gereinigt, zeigen folgende Eigenschaften:

Es sind pomeranzenfarbige, durchscheinende, dünne Nadeln, deren Grundform als eine rhombische Säule zu betrachten ist, mit Winkeln von ungefähr 106 und 74°; durch Abstumpfung der scharfen Seitenkanten entstehen sechsseitige Säulen, mit 2 Winkeln von 106° und 4 von 127°, die gewöhnliche Gestalt dieser Substanz, und zwar besitzen die zwischen den Kanten von 127° liegenden Abstumpfungsflächen den lebhaftesten Glanz. Sie reagiren auf blaue und rothe Lackmustinktur weder sauer, noch alkalisch. Ihr Geschmack ist schwach salpeterartig. Wenn ihnen kein Steinöl anhängt, so sind sie völlig geruchlos.

Verhalten des krokonsauren Kalis in offenem Feuer. Bei sehr mäßsigem Erwärmen dieses Salzes entwickelt dasselbe sein Krystallwasser, und hiemit geht seine pomeranzengelbe Farbe in eine blasscitronengelbe über; bei weiterem, nicht bis zum Glühen gehenden Erhitzen, erfolgt plötzlich ein lebhaftes Verglimmen der Krystalle, und im Verhältniss, als das Feuer diese Krystalle durchwandert, geht ihre gelbe Farbe in die schwarze über. Der Rückstand ist ein Gemenge von kohlensaurem Kali und von Kohle. Vor diesem Verglimmen zeigt sich auch ein Steinölgeruch, der aber nicht wesentlich seyn kann, da die Materie, wie oben bemerkt, auch bei Abwesenheit dieses Körpers gebildet wird.

Erhitzung des krokonsauren Kalis in verschlossenen Gefäßsen. Es zeigen sich hiebei ungefähr dieselben Erscheinungen, wie beim Erhitzen an der Luft. Das Salz wurde zuerst unter Wasserverlust citronen-

gelb, und zeigte dann das eigenthümliche Verglimmen, wodurch es in eine kohlige Masse verwandelt würde, welche noch die nadelförmige Gestalt der Krystalle besaſs. Im Augenblick des Verglimmens fand Gasentwickelung Statt, die jedoch aufhörte, sobald dasselbe vorüber war. Ein vorläufiger Versuch zeigte mir, daſs das entwickelte Gas kohlensaures Gas mit einer Beimischung von einem brennbaren Gase sey. Um die Menge und Natur der Gase genauer zu bestimmen, wurden 0,157 Grm. des Salzes in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre folgendermaſsen vertheilt: Zu unterst kamen 0,024 Grm. Salz, darüber eine 1 Zoll dicke Lage frisch ausgeglühtes grobes Glaspulver, darauf das übrige, 0,113 Grm. betragende, Salz, und endlich wurde der übrige leere Theil der Röhre noch völlig mit Glaspulver gefüllt, um die atmosphärische Luft möglichst bei Seite zu schaffen. Nachdem diese Röhre mit einem engen Gasentwickelungsrohr und der Quecksilberwanne in Verbindung gesetzt war, erhitzte ich zuerst den kleinern, untern Theil des Salzes. Mit dem hiebei entwickelten Gase muſste die wenige Luft des Apparats gröſstentheils ausgetrieben werden. Nach dem Glühen dieser untern Salzlage wechselte ich das zum Auffangen des Gases bestimmte Gefäſs und erhitzte jetzt auch die obere beträchtlichere Lage des Salzes, und endlich lieſs ich den Apparat erkalten; so daſs aus dem zweiten Auffangefäſs soviel Gas in den Apparat zurücktreten konnte, als im Anfang Luft aus demselben ausgetrieben worden war. Die beiden auf diese Weise erhaltenen Gasportionen betrugen, auf 0° C. und 0,76 Meter Druck berechnet, zusammen 19,85 Würfelcentimeter. Die letztere rei-

nere Portion, welche 16,06 Würfelcentimeter betrug, erlitt durch Kali eine Umfangsverminderung um 9,44, wonach sich die Kohlensäure des sämmtlichen Gases zu 11,66 Würfelcentimeter annehmen läſst. Da 1000 Würfelcentimeter kohlensaures Gas 1,98 Gramm wiegen, so beträgt das Gewicht des bei diesem Versuch erhaltenen 0,023 Gramm. Das durch Kali von der Kohlensäure befreite Gas der letzten Portion zeigte sich brennbar. 100 Maaſse desselben mit überschüssigem Sauerstoffgas gemengt, verpufften durch den elektrischen Funken mit bläulichem Licht, unter einer Umfangsverminderung von 45,3 Maaſse, und traten dann an Kali 66,1 Maaſse kohlensaures Gas ab. Wollte man annehmen, diese 66,1 Maaſs kohlensaures Gas seyen durch Verbrennung von Kohlenoxydgas entstanden, so würde dieses ebenfalls 66,1 Mſs betragen, und beim Verpuffen mit Sauerstoffgas eine Umfangsverminderung von 33 Maaſse hervorgebracht haben. Da die Verminderung aber 12,3 Maaſse weiter betrug, so wäre diese von der Gegenwart von 8,2 Maaſse Wasserstoffgas abzuleiten. Uebrigens lege ich auf diese Berechnung keinen hohen Werth, theils weil die letzte Gasportion offenbar noch Luft beigemengt enthielt, theils auch weil ich fand, daſs beim Erhitzen des krokonsauren Kalis sich ein nach Steinöl riechender Dampf entwickelte, dessen Beimengung zum entwikkelten Gase eine genaue Berechnung der Verpuffungsresultate unmöglich macht. Nur glaube ich als wahrscheinlich annehmen zu dürfen, daſs 100 Maaſse dieses Gases (wahrscheinlich neben etwas Wasserstoffgas) ungefähr 66 Maaſs Kohlenoxydgas enthielten, was auf die 2 Gasportionen zusammen 5,4

Würfelcentimeter oder beinahe 0,007 Gramm Kohlenoxyd beträgt.

Um die Menge und die Beschaffenheit des beim Glühen bleibenden Rückstandes genau zu bestimmen, wurden 0,239 Gramm des krokonsauren Kalis in einer Glaskugel, welche sich in eine feine Spitze endigte, mäſsig geglüht. Hiebei entwickelte sich ein Gas, welches deutlich nach Steinöl roch. Das zersetzte Salz wog 0,160 Gr.; es hätten sich also 0,079 Gr. an Gas und Dampf entwickelt. Die rückständige kohlige Masse trat an Wasser reines kohlensaures Kali ab *), dem keine Spur von blausaurem Kali beigemengt war und es blieb reine Kohle in nadelförmiger Gestalt zurück, welche, nach gehörigem Auswaschen im Feuer leicht und vollständig verzehrt wurde.

Aus den hier angegebenen Gewichtsbestimmungen ergiebt sich folgendes: 0,157 Gramm des Salzes entwickelten 0,023 Gramm Kohlensäure und 0,007 Gramm Kohlenoxydgas (neben Wasser, Steinöldampf und vielleicht auch Wasserstoffgas). Dieses beträgt auf 100 des Salzes: 14,65 Kohlensäure und 4,5 Kohlenoxyd. Ferner lieſsen 0,239 Gr. des Salzes nach dem Glühen 0,160 Gr. Rückstand, aus Kohle und kohlensaurem Kali bestehend; dieses beträgt auf 100

*) Das Salz wurde gleich nach der Beendigung des Versuchs untersucht, die Kohlensäure konnte daher nicht erst von der Luft aus hinzugetreten seyn. Bei einem andern Versuch brachte ich die bei abgehaltener Luft geglühte Masse über Quecksilber mit Wasser zusammen, wobei sie kein Wasserstoffgas entwickelte, zum Beweise, daſs kein metallisches Kalium vorhanden war.

Salz 66,9 Rückstand. In diesem sind (zufolge des unten zu erzählenden Versuchs mit Schwefelsäure) 36,88 Theile Kali vorhanden. Dieses ist mit 16,93 Kohlensäure zu 53,81 kohlensaurem Kali verbunden, und die damit gemengte Kohle beträgt demnach: 66,9 — 53,81 = 13,09. Hieraus läfst sich die Menge des in dem Salze enthaltenen Kohlenstoffs und Sauerstoffs (den Sauerstoff des Kalis und des Waffers nicht mitgerechnet) folgendermafsen finden: Die 4,5 Kohlenoxyd enthalten 2,57 Sauerstoff und 1,93 Kohlenstoff; die 31,58 Kohlensäure (wovon 14,65 sich als Gas entwickelten und 16,93 beim Kali blieben) enthalten 22,97 Sauerstoff und 8,61 Kohlenstoff. Dazu kömmt endlich noch die, 13,09 Theile betragende, mit dem kohlensauren Kali gemengte Kohle. So beträgt sämmtlicher durch diese Versuche in 100 Theilen des Salzes gefundener Kohlenstoff: 1,93 + 8,61 + 13,09 = 23,63 und sämmtlicher Sauerstoff, den des Kalis und des Wassers nicht mit gerechnet: 2,57 + 22,97 = 25,54. Hiebei könnte der Kohlenstoff und Sauerstoff etwas zu stark bestimmt worden seyn, denn es wäre möglich, das Kohlenoxydgas rührte blofs daher, weil beim Glühen des Rückstandes die Kohle auf das kohlensaure Kali zersetzend einwirkte.

Glühen mit Kupferoxyd. 0,05 Gramm des nicht entwässerten krokonsauren Kalis, mit der 40 bis 50fachen Menge Kupferoxyd innig gemengt und in der Röhre noch mit Kupferoxyd bedeckt, entwickelten in denjenigen Versuchen, welche ich wegen ihrer Uebereinstimmung für die genauesten zu halten geneigt bin, 19,0 bis 19,1 Würfelcentimeter kohlensaures Gas bei 0 C. und 0,76 Meter Druck. Bei ei-

nigen andern Versuchen erhielt ich 18,26, 18,55 und 19,84 Würfelcentimeter. Da ein Liter oder 1000 Würfelcentimeter kohlensaures Gas 1,98 Gramm wiegen, so geben demnach 0,050 Gr. wasserhaltiges krokonsaures Kali 1000 : 19 = 1,98 : x = 0,03762 Gr. kohlensaures Gas, oder 100 Theile des Salzes geben 75,24 Theile des genannten Gases. Ausserdem muss noch eine gewisse Menge Kohlensäure durch das Kali des Salzes zurückgehalten worden seyn, und da das Salz nach dem Versuche mit Schwefelsäure 36,88 Procent Kali enthält, da ferner beim Glühen von kohlensaurem Kali mit Kupferoxyd nach Berzelius ¾ des Kalis mit Kohlensäure verbunden bleiben, während das vierte ¼ mit Kupferoxyd in Verbindung tritt, so müssen in der nach dem Glühen des krokonsauren Kalis mit Kupferoxyd rückständigen Masse 48 : 36,88 = ¾ . 22 : x = 12,67 Theile Kohlensäure (auf 100 des angewandten Salzes) zurückgeblieben seyn. Diese 12,67 Theile von Kali zurückgehaltene Kohlensäure machen mit den 75,24 Theilen Kohlensäure, welche sich als Gas entwickelten, 87,91 Theile Kohlensäure. Hieraus ergiebt sich die Menge des in 100 Theilen des wasserhaltigen Salzes befindlichen Kohlenstoffs auf 22 : 6 = 87,91 : x = 23,97 Theile, ein Resultat, welches mit dem durch Glühen des Salzes für sich erhaltenen (wobei sich 23,63 Procent Kohlenstoff ergaben) genügend übereinstimmt.

Bestimmung des Wasser- und des Kaligehaltes. 0,432 Gramm an der Luft getrocknetes Salz wurden so lange der Hitze des Wasserbades ausgesetzt, als sie noch an Gewicht abnahmen. Schon in 2 Stunden war die Entwässerung beendigt. Der Gewichtsverlust

betrug 0,064 Gr. oder 14,8 Procent. Der trockene Rückstand, mit Wasser übergossen, nahm bald wieder seine frühere pomeranzengelbe Farbe an; als ich aber hiezu Vitriolöl mischte, welches entwässernd wirkte, so trat wieder die citronengelbe Färbung ein. Dieses Gemisch, welches einen grossen Ueberschuss von Schwefelsäure enthielt, wurde behutsam erhitzt. Es bildete sich, ohne alles Aufbrausen, eine vollständige gelbe Lösung, welche beim Erkalten viele grosse blassgelbe, durchsichtige (nicht weiter untersuchte) Krystalle gab. Beim weiteren Erhitzen entwickelte das Gemisch einen schwachen Geruch nach Steinöl, welcher immer mehr dem der schwefligen Säure Platz machte, wurde schwarzbraun, und blähte sich stark auf, wie wenn Schwefelsäure mit einer organischen Materie erhitzt wird. Nach und nach, bei herannahender Glühhitze, verschwand die Farbe, und es blieb schwefelsaures Kali, welches, durch Glühen mit kohlensaurem Ammoniak von aller überschüssigen Schwefelsäure befreit, 0,292 Gramm wog. Hieraus ergeben sich 67,6 Procent schwefelsaures Kali oder 36,88 Procent reines Kali.

Bei Wiederholung dieses Versuchs erhielt ich an Wasser das eine Mal 15,4, das andere Mal 15,7 Procent und an schwefelsaurem Kali 67,37 Procent, was 36,74 Procent reines Kali anzeigt. Wahrscheinlich hielt das den letztern Versuchen unterworfene Salz mehr hygroskopische Feuchtigkeit, wodurch zugleich die Kalimenge geringer ausfallen musste.

Verhalten gegen Salpetersäure. Uebergiesst man das krystallisirte Salz mit Salpetersäure, so erfolgt sogleich lebhaftes Aufbrausen und es bildet sich eine

farblose Auflösung. Eben so wird die Auflösung des krokonsauren Kalis in Wasser durch Salpetersäure augenblicklich entfärbt. Ich brachte 0,039 Gramm des Salzes in das zugeschmolzene Ende einer Glasröhre, und in deren obern Theil Salpetersäure, verband diese Röhre mit einer Gasentwickelungsröhre, die ich unter Quecksilber leitete und veranlaſste durch Neigen der ersten Röhre das Zusammentreten der Salpetersäure mit dem Salze. Es erfolgte eine starke, aber sogleich beendigte Gasentwickelung; das entwickelt Gas betrug bloſs 0,72 Würfelcentimeter, bei 0° C. und 0,76 Meter Druck, und lieſs sich wegen der Beimischung einer grossen Menge atmosphärischer Luft nicht untersuchen (wenigstens absorbirte Kali nicht 0,1 Würfelcentimeter, und der Rest verhielt sich wie Luft). Selbst bei Wiederholung dieses Versuches in einem kleinen Apparate und Hineinleiten in Kalkwasser erhielt ich nur zweideutige Spuren von Entwickelung von Kohlensäure. Die Auflösung des Salzes in Salpetersäure giebt beim Abdampfen keinen deutlichen Salpeter, sondern eine undeutlich krystallinische gelbweiſse Salzmasse. Dieselbe weiter erhitzt, färbt sich gelb, dann braun und schwarz und verpufft dann mäſsig, einen geringen kohligen Ueberzug lassend. Im Wasser löst sich die durch Abdampfen der salpetersauren Lösung erhaltene Salzmasse leicht auf, zu einer farblosen Flüssigkeit, welche durch Kali gelb gefärbt wird, mit Barytwasser, Kalkwasser und Bleizucker reichliche blaſsgelbe Flocken und mit salpetersaurem Quecksilberoxydul eine stärkere, mit Silberlösung eine schwächere weiſse Trübung bewirkt. Kleesäure hat sich nicht gebildet, denn der mit Kalk-

wasser erzeugte Niederschlag ist leicht in destillirtem Essig löslich; die durch Kali erzeugte gelbe Färbung könnte vermuthen lassen, dass durch Sättigung der Salpetersäure das ursprüngliche Salz wieder hergestellt wäre, allein die durch Kali erzeugte gelbe Farbe verschwindet wieder beim Aussetzen an die Luft, so wie auch das durch die Salpetersäure mit dem krokonsauren Kali bewirkte Aufbrausen gegen eine solche Ansicht spricht. Es ist wahrscheinlicher, dass die Säure des krokonsauren Kalis durch die oxydirende Einwirkung der Salpetersäure in eine andere, verwandte Säure verwandelt wird, wobei sich zugleich salpetersaures Kali bilden mag.

Verhalten gegen Chlor. Leitet man Chlorgas über das in einer Röhre befindliche trockene Salz, so erleidet es keine besondere Veränderung, selbst nicht bei einer gelinden bis zur Verflüchtigung des Krystallwassers gehenden Erwärmung; wenigstens behält das Salz seine gelbe Farbe und zeigt gegen Blei- und Silberauflösung die gewöhnliche Reaction. Bringt man dagegen Chlor zu der wässerigen Lösung des krokonsauren Kalis, so bildet sich sogleich eine farblose Flüssigkeit, welche beim Abdampfen eine weissliche Salzmasse liefert, und welche Barytwasser und Bleizucker in ähnlichen blassgelben Flocken fällt, wie das durch Salpetersäure veränderte Salz. Demnach wirkt das Chlor wahrscheinlich auf ähnliche Weise umwandelnd auf die Säure des Salzes, wie die Salpetersäure.

Verhalten zu Jod. Die wässrige Lösung des krokonsauren Kalis, mit Jod erwärmt, löst nur eine kleine Menge desselben unter etwas stärkerer Fär-

bung auf, und gibt dieselben Niederschläge mit Blei- und Silberlösung, wie zuvor.

Verhalten zu einigen andern Reagentien. Das krokonsaure Kali ist sehr wenig in Weingeist von 36° B. löslich, welcher dadurch eine sehr blassgelbe Farbe erhält, während der ungelöst bleibende Theil des Salzes in den entwässerten citronengelben Zustand übergeht; es löst sich durchaus nicht in absolutem Weingeist. In kaltem Wasser löst es sich in mässiger, in heissem in reichlicher Menge und letztere Lösung lässt beim Erkalten viele Nadeln anschiessen. Die wässrige Lösung ist gelb, und zeigt folgende Reactionen:

Salpetersäure entfärbt dieselbe bald unter sehr schwacher Gasentwickelung.

Salzsäure und Ammoniak zeigen keine bemerkliche Wirkung.

Mässig concentrirtes wässeriges Kali bewirkt bloss, dass sich ein Theil des Salzes nach einiger Zeit in Nadeln ausscheidet.

Barytwasser und salzsaurer Baryt erzeugen einen dicken blassgelben pulverigen, in Salzsäure löslichen Niederschlag (ohne Zweifel von krokonsaurem Baryt).

Salzsaurer Kalk giebt über Nacht viele citronengelbe, körnige sehr wenig, mit sehr blassgelber Farbe, in Wasser lösliche Krystalle (von krokonsaurem Kalk); auch Kalkwasser gibt nach längerer Zeit einige von diesen Körnchen.

Bittersalz, Alaun, saures salzsaures Titanoxyd, salzsaures Chromoxydul, salzsaures Uranoxyd, salzsaures Manganoxydul, salzsaures Kobaltoxyd, salzsaures Nickeloxyd und schwefelsaures Zinkoxyd zeigen

nichts Besonderes; nur findet sich beim Chromsalz eine etwas dunklere, bläulich grüne und beim Uransalz eine lebhafte braungelbe Färbung, und das Gemisch des krokonsauren Kalis mit salzsaurem Kobalt setzt über Nacht Krystalle von unverändertem krokonsauren Kali ab.

Saures salzsaures Antimonoxydul und saures salpetersaures Wismuthoxyd geben dicke citronengelbe Niederschläge, im Ueberschuss des schweren Metallsalzes löslich.

Aus salzsaurem Zinnoxydul schlägt das krokonsaure Kali ein pomeranzengelbes Pulver nieder.

Mit Bleizucker entstehen reichliche citronengelbe Flocken, die sich in Salpetersäure zu einer farblosen Flüssigkeit auflösen.

Eisenvitriol wird durch das krokonsaure Kali stark braungelb gefärbt, salzsaures Eisenoxyd giebt damit eine in Masse schwarze, in dünnen Theilen graurothe, übrigens klare Flüssigkeit.

Kupfervitriol bildet damit anfangs eine klare grüne Flüssigkeit, doch schiessen nach einigen Stunden dunkel pomeranzengelbe, durchsichtige krystallinische Körner daraus an, welche, auf einem Platinblech erhitzt, ein leises Verpuffen mit Funkensprühen zeigen, ohne einen alkalischen Rückstand zu lassen, (also krokonsaures Kupferoxyd). Aus saurem, salzsaurem Kupferoxydul schlägt das wäsrige krokonsaure Kali anfangs weisses Chlorkupfer nieder; beim längeren Aussetzen an die Luft erzeugen sich dann die eben erwähnten Körner von krokonsaurem Kupferoxyd.

Salpeterſaures Queckſilberoxydul verhält ſich gegen das krokonſaure Kali, wie der Bleizucker, nur iſt das krokonſaure Queckſilberoxydul ſchwieriger in Salpeterſäure löslich.

Sublimat bleibt mit dem krokonſaurem Kali anfangs unverändert, doch ſcheidet ſich nach mehrern Stunden etwas weiſses Pulver (Calomel?) ab.

Salpeterſaures Silber gibt mit krokonſaurem Kali reichliche morgenrothe Flocken, die ſich in Salpeterſäure leicht und mit ſchwacher Gasentwickelung zu einer farbloſen Flüſſigkeit auflöſen.

Aus ſalzſaurem Goldoxyd ſchlägt das krokonſaure Kali ſogleich metalliſches Gold nieder; der Niederſchlag nimmt beim Erhitzen beträchtlich zu; allein wenn man die Flüſſigkeit auch mehrere Stunden erhitzt, und das niedergeſchlagene Gold durch das Filter geſchieden hat, ſo erfolgt bei weiterem Erhitzen und Abdampfen ein neuer Niederſchlag. So erhielt ich im Ganzen von 100 Theilen des Salzes über 254 Theile reducirtes Gold, welche 30,7 Theilen Sauerſtoff, die durch das Salz dem Gold entzogen wurden, entſprachen; da jedoch öfters filtrirt worden war, und die Materie des Filters zur Reduction beitragen konnte, ſo ſcheint mir dieſer Verſuch zu keiner Berechnung des Kohlenſtoffs und Waſſerſtoffs geeignet.

Abſcheidung der Krokonſäure. Fein gepulvertes krokonſaures Kali wurde mehrere Stunden unter öfteren Umſchütteln mit abſolutem Weingeiſt digerirt, dem eine kleine Menge Vitriolöl beigemiſcht war, bis die Flüſſigkeit verdünnten ſauren ſalzſauren Baryt nicht mehr niederſchlug. Die filtrirte blaſsgelbe wein-

geistige Flüssigkeit ließs beim Abdampfen auf dem Wasserbade die reine Säure zurück, in Gestalt eines lebhaft citronengelben undurchsichtigen Ueberzugs, der aus einem feinkörnigen Pulver bestand. Diese Säure löste sich sehr leicht mit blaſs citronengelber Farbe in Waſser, und kryſtalliſirte daraus bei freiwilligem Verdampfen in pomeranzengelben durchſichtigen Körnern und Nadeln, welche ſich in der Siedhitze des Waſſers nicht veränderten. Sie war geruchlos, ſchmeckte ſtark ſauer und zugleich herb, gleichſam eiſenartig, und röthete ſtark Lackmus. Beim ſtärkeren Erhitzen hinterlieſs ſie eine ſich ſchnell verzehrende Kohle und es blieb kein ſichtbarer Rückſtand, auch nahm ein Tropfen gerötheter Lackmustinktur, in den Platinlöffel gegoſſen, in welchem die Säure verbrannt worden war, keine blaue Farbe an. Dieſes Verhalten, ſo wie das gegen wäſsriges Kali, mit welchem dieſe Säure ſchon in der Kälte nach einiger Zeit Nadeln von krokonſaurem Kali erzeugte, das Verhalten gegen ſalzſaurem Baryt, mit welchem dieſe Säure einen blaſsgelben, in Salzſäure völlig löslichen Niederſchlag hervorbrachte und endlich das Verhalten gegen Blei-, Queckſilberoxydul- und Silberlöſung, mit welchen die Säure dieſelben Niederſchläge bildete, wie das krokonſaure Kali — Alles dieſes beſtimmt mich, die auf die eben angegebene Art erhaltene Subſtanz für reine Krokonſäure zu halten.

Einige frühere Verſuche, dieſe Säure zu bereiten, gaben ein minder genügendes Reſultat, doch verdienen auch dieſe eine Erzählung, da ſie die Verhältniſſe dieſer Säure weiter aufhellen.

Ich bereitete zuerst krokonsaures Bleioxyd durch Fällen des salpetersauren Bleioxyds mit krokonsaurem Kali, und suchte dieses nach dem Auswaschen durch Schwefelsäure oder Hydrothionsäure zu zersetzen.

Wenn man eine bedeutende Menge krokonsaures Bleioxyd mit Wasser und einem Tropfen Vitriolöl selbst 8 Tage lang auf dem Wasserbade digerirt, so nimmt zwar die Flüssigkeit eine gelbe Farbe an, allein sie behält immer viel Schwefelsäure, und der Bodensatz gibt durch seine gelbe Farbe zu erkennen, dass er nur einem sehr kleinen Theile nach zersetzt ist. Das Filtrat giebt beim Abdampfen einen hellbraunen durchsichtigen Syrup, welcher etwas Krystallinisches enthält, aber offenbar keine reine Krokonsäure, sondern grösstentheils Schwefelsäure ist.

Vertheilt man krokonsaures Bleioxyd in Wasser und leitet einen Strom von hydrothionsaurem Gase hindurch, so erfolgt die Zersetzung und Umwandlung in Schwefelblei sehr langsam. Das Filtrat hat eine bräunlich gelbe Farbe, die während des Stehens an der Luft und Abdampfens immer dunkler brauner wird, und dabei, auch wenn längst alle Hydrothionsäure verjagt seyn muss, noch immer ein gelbweisses Pulver von Schwefel absetzt; die bis auf einen kleinen Punkt abgedampfte Flüssigkeit, sich selbst an der Luft überlassen, trocknet, zu einer braunen, extractartigen Masse aus, worin etwas weniges Nadelförmiges zu bemerken ist. Diese Masse löst sich wieder vollständig in Wasser, mit dunkelbrauner Farbe, röthet stark Lackmus, erzeugt dicke dunkelbraune Flocken mit Baryt-, Strontian- und Kalkwasser, die sich in Salzsäure lösen, fällt auf ähnliche Weise

salzsaures Zinnoxydul, Bleizucker, salpetersaures Quecksilberoxydul, und salzsaures Silber und giebt einen heller braunen, flockigen Niederschlag mit Alaun, Sublimat und salzsaurem Goldoxyd. Sättigt man diese braune Säure mit Kali, so entsteht eine eben so braune Flüssigkeit, welche beim Abdampfen und Erkalten Krystalle liefert, mit einer dunkelbraunen Mutterlauge umgeben; die Krystalle, durch Auspressen zwischen Fliesspapier und wiederholtes Auflösen in Wasser gereinigt, verhalten sich wie gewöhnliches krokonsaures Kali, und geben mit Blei- und Quecksilbersalz den schönen gelben, mit Silbersalz den gelbrothen Niederschlag. Dafs diese braune Säure Schwefel enthalte, beweisen folgende Versuche: Sie schlägt aus salzsaurem Baryt reichliche braune Flokken nieder, welche sich fast gänzlich in Salzsäure lösen; kocht man aber dieses Gemisch mit Salpetersäure, so entfärbt es sich anfangs, und wird ganz klar, dann aber entsteht eine starke, weisse Trübung, ohne Zweifel von schwefelsaurem Baryt. Eben so erhält man durch Glühen dieser Säure mit reinem doppelt-kohlensauren Natron und Salpeter einen Rückstand, der Schwefelsäure enthält. Sollte die durch Hydrothionsäure abgeschiedene Krokonsäure Schwefel aus derselben aufnehmen, und sich, wenigstens zum Theil, in Schwefelkrokonsäure verwandeln, auf ähnliche Weise, wie sich bei der Zersezzung des Cyanquecksilbers durch Hydrothionsäure etwas Schwefelblausäure erzeugt?

Auch durch Fällung von überschüssigem salpetersaurem Silber mit krokonsaurem Kali bereitete ich krokonsaures Silberoxyd, und zersetzte dieses durch Salz-

säure. Diese Zersetzung erfolgte sehr rasch und vollständig, selbst in der Kälte, und die Flüssigkeit enthielt nichts von Salzsäure, wenn man einen Ueberschuss von krokonsaurem Silber anwandte. Die erhaltene citronengelbe Flüssigkeit liess jetzt beim Abdampfen neben dem gelben pulverigen Ueberzug von reiner Krokonsäure einige Nadeln, welche bei dem Glühen einen alkalischen Rückstand gaben. Da das krokonsaure Silberoxyd so lange ausgewaschen worden war, bis das Waschwasser nicht mehr durch Salzsäure getrübt wurde, so konnte das beim Verbrennen bleibende Kali nicht von dem Niederschlage beigemischt gebliebenem salpetersauren Kali herrühren, sondern wahrscheinlich enthielt der durch Silberlösung mit krokonsaurem Kali erzeugte Niederschlag neben Silberoxyd und Krokonsäure eine gewisse Menge Kali chemisch gebunden, wie dieses durch das Folgende noch wahrscheinlicher wird. Als ich die zur Trockne abgedampfte gelbe Säure in wenig Wasser aufnahm, so färbten sich die pomeranzengelben Nadeln schön roth, und lösten sich allmälig auf; doch blieben gelbweisse Schuppen übrig, welche im Feuer eine Art Verpuffen zeigten, und einen Rückstand liessen, der nicht bloss alkalisch reagirte, sondern zugleich Silber enthielt (also vielleicht eine eigenthümliche Verbindung von Krokonsäure, oder durch Salpetersäure veränderter Krokonsäure, mit Silberoxyd und Kali zugleich). Die obige wässrige Lösung der unreinen Säure wurde nochmals durch überschüssiges salpetersaures Silberoxyd gefällt. Die vom Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit war farblos, nahm aber beim Zusatz von Ammoniak eine dunkel-

rothe Farbe an, welche am Licht in eine starke, schwarze Trübung überging. Der Niederschlag hatte die gewöhnliche morgenrothe Farbe, und gab, durch eine unzureichende Menge von Salzsäure zersetzt, eine citronengelbe Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen eine eben so gefärbte zähe Masse liess. Diese zeigte nun zwar die gewöhnlichen gelben Fällungen des Bleis und Quecksilberoxyduls, röthete stark Lackmus, u. s. w., bildete aber mit Silberlösung eine schwach weiss getrübte Flüssigkeit, welche beim Zusatz von Ammoniak wieder die rothe, am Licht in Schwarz übergehende Färbung zeigte. Auch liess selbst diese Säure nach dem Glühen einen alkalischen Rückstand, der jedoch kein Silber enthielt. Diese Erscheinungen, welche noch mannigfaltige Verhältnisse und Umwandlungen der Krokonsäure vermuthen lassen, beweisen wenigstens, dass sich auch vermittelst des Silbers keine reine Krokonsäure darstellen lässt.

Zusammensetzung des krokonsauren Kalis und der Krokonsäure. In 100 Theilen des krokonsauren Kali's sind nach den oben erwähnten Versuchen gefunden worden

			im Mittel
Kali . . .	36,74 bis 36,88	—	36,81
Kohlenstoff .	23,63 — 23,97	—	23,80
Sauerstoff .	25,54 — —	—	25,54
Wasser . .	14,81 — 15,75	—	15,28
			101,33

Dieses Ueberschusses ungeachtet möchte ausserdem noch eine kleine Menge von Wasserstoff in diesem Salz anzunehmen seyn. Der Ueberschuss wird

erklärlich, wenn man bedenkt, wie schwierig Kohlenstoff und Sauerstoff in solchen Verbindungen mit Genauigkeit zu bestimmen sind; ferner, daſs ich mich zur Bestimmung des Sauerstoffs bloſs des Versuchs bediente, daſs ich das Salz in einer verschlossenen Röhre glühte und theils untersuchte, wie viel kohlensaures und Kohlenoxydgas entwickelt wurden, theils berechnete, wie viel Kohlensäure beim Kali bleiben muſste. Schon oben gedachte ich der Möglichkeit, daſs das Kohlenoxydgas zum Theil von Zerstörung des kohlensauren Kalis durch die damit vermengte Kohle herrührt, und in diesem Falle hätte ich dieselbe Menge Sauerstoff zweimal in Rechnung gebracht, nämlich einmal als Kohlenoxydgas und zweitens als Kohlensäure des kohlensauren Kalis. Die Menge des Kohlenstoffs kann auſserdem zu groſs gefunden worden seyn, wegen anhängenden Steinöls und das Krystallwasser wegen anhängenden hygroskopischen Wassers. Andrerseits ist die Kalimenge eher zu klein gefunden worden, weil bei dem Abdampfen des Salzes mit Schwefelsäure das Aufwallen der Masse nicht ganz zu vermeiden ist, wobei leicht ein wenig Kali herausspritzen kann. Zur Annahme von Wasserstoff in der Krokonsäure bin ich aus theoretischen Gründen geneigt. Denn sonst bestände sie bloſs aus Sauerstoff und Kohlenstoff, und zwar ist das Verhältniſs des Sauerstoffs zu Kohlenstoff in dieser sehr starken Säure geringer, als im nicht sauren Kohlenoxyd. Man kann deshalb diese Säure mit gröſserer Wahrscheinlichkeit als eine Wasserstoffsäure mit zusammengesetztem Radical ansehen, und so wie Kohlenstoff mit Stickstoff das Radical der Blausäure und Kohlen-

stoff mit Schwefel das Radical der Xanthogensäure ist, so könnte Kohlenstoff mit Sauerstoff das Radical der Krokonsäure ausmachen. Es spricht hierfür ausserdem die Bildung des krokonsauren Kalis. Denn die bei der Kaliumdarstellung sich sublimirende graue Substanz, liefert erst mit Wasser eine gelbe Flüssigkeit, aus welcher das krokonsaure Kali anschiesst und dieses behält dann, selbst nach möglichster Entwässerung eine gelbe Farbe, ohne in den grauen Zustand zurück zu kehren. Nach diesen Betrachtungen und den erhaltenen Resultaten möchte ich die Zusammensetzung des krokonsauren Kalis und der Krokonsäure folgendermassen stöchiometrisch berechnen:

		Mischungsgewicht			Versuch
	Kali	1	48	37,21	36,81
Krokonsäure	Kohlenstoff	5	30	26,23	23,80
	Sauerstoff	4	32	24,81	25,54
	Wasserstoff	1	1	0,77	—
	Krystallwasser	2	18	13,95	15,28
Krystallisirtes krokonsaures Kali		1	129	100,00	101,33

Vermuthungen über die Bildung der grauen Substanz des krokonsauren Kalis. Die graue Materie wird entweder in der eisernen Flasche selbst erzeugt, bei der Einwirkung überschüssiger Kohle auf kohlensaures Kali, und entwickelt sich in Verbindung mit Kalium und Kohlenoxydgas oder einem ähnlichen Gase; oder die graue Materie erzeugt sich erst in dem eisernen Rohre und den übrigen kältern Theilen des Apparats bei der zersetzenden Einwirkung des Kaliums auf das sich mit demselben entwickelnde Kohlenoxydgas. Bei der Annahme der erstern Ansicht ist die Gegenwart von völlig gebildetem kohlen-

säuren Kali in der grauen Substanz schwierig zu erklären, da dieses bei der gegebenen Hitze unmöglich so reichlich verdampfen kann, und also wenigstens von diesem angenommen werden mufs, dafs es erst durch die Wirkung des Kaliumdampfes auf das Kohlenoxydgas regenerirt worden ist. Nimmt man letztere Meinung an, so mufs sich die graue Substanz auch beim Erhitzen von Kalium mit Kohlenoxydgas darstellen lassen. Diesen Versuch habe ich zweimal angestellt, indem ich, nach Gay-Lussacs und Thenards Methode, durch Eisen bereitetes Kalium in einer gebogenen Glasglocke mit durch Chlorcalcium getrocknetem Kohlenoxydgas zusammenbrachte und nicht bis zum Glühen, sondern nur so weit erhitzte, dafs die Absorption des Kohlenoxydgases vor sich ging. Hierbei erzeugte sich jedesmal eine braune und schwarze Masse, welche sich in Wasser mit brauner Farbe löste, welche Lösung aber weder bei freiwilligen Verdampfen an der Luft Nadeln von krokonsaurem Kali lieferte, noch auch, nach der Neutralisation mit Essigsäure, die angeführten Reactionen gegen Blei-, Quecksilber-, und Silbersalze zeigte. Nur das fand ich bemerkenswerth, dafs diese Lösung dem aus kohlstoffhaltigen Eisen durch wässerige Säure entwickelten Wasserstoffgas höchst ähnlich roch. Das Mifslingen dieser Versuche ist übrigens nicht hinreichend, die zweite Ansicht zu widerlegen, denn es gehört vielleicht zur Bildung der grauen Substanz aus Kalium und Kohlenoxydgas eine bestimmte Temperatur, wenn nicht noch andere, bei der Kaliumbereitung Statt findende Umstände auf die Bildung dieser Substanz einfliefsen.

Wollte man versuchen, die bei der Kaliumbereitung Statt findende Bildung der grauen Substanz aus Kohlenoxydgas und Kalium stöchiometrisch zu entwickeln, so hätte man von der eben gegebenen Zusammensetzung des krokonsauren Kalis auszugehen. Diese als richtig vorausgesetzt, würde man anzunehmen haben, daſs derjenige Theil der grauen Substanz, welcher sich in Wasser zu krokonsaurem Kali auflöst, 1 Mischungsgewicht Kalium, 5 Kohlenstoff und 4 Sauerstoff oder 1 Mischungsgewicht Einfach-Kohlenstoff-Kalium und 4 Kohlenoxyd enthalte, und daſs, beim Hinzutreten des Wassers, das Kalium durch Aufnahme von Sauerstoff in Kali, der Kohlenstoff und Sauerstoff durch Aufnahme von Wasserstoff in Krokonsäure verwandelt werde. Anſserdem enthält jedoch die graue Substanz kohlensaures Kali, ferner eine Materie, die sich mit Wasser in rothe Substanz verwandelt, und häufig auch Kalium (welches wohl die alleinige Ursache des Aufbrausens mit Wasser und der Entzündlichkeit der grauen Substanz seyn möchte, sofern diese Erscheinungen sich nicht immer darbieten) und Kohle. Es läſst sich nun zwar leicht annehmen, daſs, während ein Theil des Kaliums sich durch den Sauerstoff von Kohlenoxydgas in Kali verwandelt, ein anderer Theil Kalium den Kohlenstoff des Kohlenoxydgases aufnimmt, und daſs dieses Kohlenstoff-Kalium noch unzersetztes Kohlenoxyd mit sich verbindet; aber genauer anzugeben, wie sich hierbei kohlensaures Kali, Kohle und die sich mit Wasser in rothe Substanz verwandelnde Materie erzeugt, ist vor der Hand um so weniger mög-

lich, als die Zusammensetzung der Letztern noch nicht bekannt ist.

II. Rothe Substanz.

Die sehr kleine Menge, welche ich von dieser erhalten konnte, entschuldigt, wenn ich hier nur einige wenige ihrer Verhältnisse darlege. Es wird dieses wenigstens hinreichen zu zeigen, dass diese rothe Substanz zwar mehrere Verschiedenheiten von der gelben oder dem krokonsauren Kali zeigt, aber durch oxydirende Einwirkungen in dieselbe übergeht. Nach obigem überzieht sich die Glasflasche, welche man mit dem Kaliumapparat in Verbindung bringt, mit grauen Flocken, welche sich an der Luft theils in eine gelbe krystallische Substanz (krokonsaures Kali), theils in eine pulvrige oder schmierige rothe verwandelt. Beide sind nicht scharf getrennt, und auch der rothen Substanz hängt viel gelbe an. Ich schabte aus solchen Flaschen den rothen Theil besonders heraus, und behandelte ihn mit wenig kaltem Wasser, welches die gelbe Substanz nebst einen Theil der rothen löste, und einen Theil der letztern ungelöst liess, den ich auf einem Filter sammelte, und mehr durch Auspressen als durch Auswaschen (wobei sich alles gelöst haben würde) reinigte. Dass hiebei noch immer etwas gelbe Substanz zurückbleiben musste, ist nicht zu bezweifeln, und die rothe Substanz hielt auch in der That etwas Krystallinisches beigemengt, was vielleicht bloss krokonsaures Kali war.

Die einigermassen gereinigte rothe Substanz erschien als ein lebhaft cochenillrothes Pulver. Beim Erhitzen verbrannte sie mit harziger Flamme, und

weiſsem, etwas gewürzhaft riechenden Rauche, und lieſs eine kohlige, ſchwierig verbrennliche Maſſe, und zuletzt kohlenſaures Kali. Salpeterſäure löſte die rothe Subſtanz unter Entfärbung und ſchwachem Aufbrauſen auf; beim Abdampfen dieſer Flüſſigkeit entwickelte ſich ein durchdringender Geruch nach Moſchus; es blieb eine gelbe durchſichtige Salzmaſſe, deren wäſſrige Löſung Bleizucker ſtark gelbweiſs und ſalpeterſaures Queckſilberoxydul ſtark weiſs fällte, und welche beim Erhitzen ſich ſchwärzte und, dem Schieſspulver ähnlich, verpuffte.

Die rothe Subſtanz löſt ſich ziemlich leicht in Waſſer, mit dunkler pomeranzengelber Farbe. Wird dieſe Löſung vor Luft verwahrt, z. B. in einer Glasröhre über Queckſilber, ſo bleibt ſie Tage lang, ſelbſt im Sonnenlicht, unverändert; auch läſst dieſe Löſung beim Abdampfen zur Trockene wieder eine rothe Materie. Wird dagegen dieſe pomeranzengelbe Löſung einige Stunden der freien Luft dargeboten, ſo wird ſie bald blaſsgelb und liefert dann beim Abdampfen nichts als Nadeln von krokonſaurem Kali; ſo wie ſie dann auch den Bleizucker nach Art dieſes Salzes fällt.

Die friſche (noch pomeranzengelbe) wäſſrige Löſung der rothen Subſtanz zeigt folgende Reactionen. Salpeterſäure entfärbt ſie gänzlich. Barytwaſſer erzeugt reichliche braunrothe Flocken, welche an der Luft in längerer Zeit erſt gelbbraun, dann citronengelb (zu krokonſauren Baryt) werden. Kalkwaſſer giebt wenig blaſsrothe Flocken, welche wenigſtens in 3 Stunden noch keine Farbenveränderung zeigen. Salzſaures Zinnoxydul giebt dunkelrothe Flocken, welche nach 3 Stunden noch unverändert erſcheinen. Bleizucker

erzeugt eben ſolche, welche in 8 Stunden braun werden und ſo bleiben. Salpeterſaures Queckſilberoxydul erzeugt ſchön karminrothe Flocken, welche ſich in 4 Stunden nicht verändern. Salpeterſaures Silber giebt rothſchwarze Flocken. Aus ſalzſaurem Goldoxyd fällt die wäſſrige rothe Subſtanz metalliſches Gold mit blauer Färbung. Aus Sublimat ſchlägt ſie erſt nach längerer Zeit etwas weiſses Pulver (ohne Zweifel Calomel) nieder. Auf ſaures ſalzſaures Antimon- und Kupferoxydul wirkt ſie wie bloſses Waſſer. Mit Eiſenvitriol bewirkt ſie eine braune, bald in Grün übergehende Färbung; mit ſalzſaurem Eiſenoxyd eine rothſchwarze Färbung, auf welche in 4 Stunden faſt völlige Entfärbung folgt, ohne alle Fällung. Keine merkliche Reaction zeigt ſich mit Alaun, Zinkvitriol, Kupfervitriol, ſalzſaurem Nickel, ſalzſaurem Kobalt ſchwefelſaurem Mangan, ſalzſaurem Uran und ſchwefelſaurem Titan.

Im wäſſrigen Ammoniak löſt ſich die rothe Subſtanz ſehr leicht mit dunkel pomeranzengelber Farbe, und dieſe Auflöſung giebt beim Abdampfen wieder einen rothen Rückſtand. Kali löſt die in Ueberſchuſs angewandte rothe Subſtanz mit blaſs pomeranzengelber Farbe, und beim Abdampfen erhält man Nadeln von krokonſaurem Kali. Der nicht vom Kali gelöſte Theil der rothen Subſtanz in Waſſer gelöſt, giebt mit ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul noch dieſelbe rothe Fällung, wie vor der Behandlung mit Kali. Auch wenn man die wäſſrige Löſung der rothen Subſtanz mit etwas Kali bei gewöhnlicher Temperatur miſcht, ſo wird die Flüſſigkeit ſogleich blaſſer, und ſetzt an der Luft in kurzer Zeit Nadeln von krokonſaurem Kali ab. In Salzſäure löſt ſich die rothe Subſtanz mit

blaſsgelber Farbe, und giebt beim Abdampfen einen bräunlich gelben Rückſtand, deſſen Löſung in Waſſer das ſalpeterſaure Queckſilberoxydul gelb fällt.

Nach allem dieſen ſcheint die rothe Subſtanz krokonſaures Kali + etwas Waſſerſtoff oder Kohlenſtoff oder — etwas Sauerſtoff zu ſeyn, oder Kali in Verbindung mit einer Säure, die ſich von der Krokonſäure durch einen gröſsern Gehalt an Waſſerſtoff oder Kohlenſtoff, oder geringern Gehalt an Sauerſtoff unterſcheidet, welcher Ueberſchuſs an brennbarer Materie oder Mangel an Sauerſtoff jedoch durch geringe oxydirende Veranlaſſungen aufgehoben wird.

IV.

Ueber das Kryſtallſyſtem des Axinit's;

von

F. E. Neumann in Berlin.

Die Darſtellung des Axinitſyſtems, die Hauy in ſeinem groſsen Werke gegeben hat, gehört zu den ſehr wenigen dieſes ausgezeichneten Mannes, wo die Grundbeſtimmungen, wie er ſie in der forme primitive giebt, gänzlich aufgegeben werden müſſen. Es möchte ſchwer ſeyn im vorliegenden Falle zu beſtimmen, wo ſein Irrthum angefangen habe, da der Zuſammenhang der von ihm angegebenen Flächen vollkommen mit dem in der Natur übereinſtimmt, und deſſen ungeachtet die Unterſchiede zwiſchen den Winkeln, die aus der angegebenen Primitivform folgen und den in der Natur Statt findenden keineswegs von der Art ſind, daſs ſie bloſs als Folge einer nicht ganz ſcharfen Meſſung betrachtet werden können.

I.

Das gewöhnliche Anſehen der Axinit-Kryſtalle aus der Dauphinée, von wo ich allein Gelegenheit gehabt habe Kryſtalle in der hieſigen Königlichen Sammlung zu unterſuchen, iſt bedingt durch den vorherrſchenden Antheil, den die Flächen P, u, r an der äuſsern Begränzung nehmen. Die ſtumpfe Kante der Flächen P und u, mit welcher gleichlaufend dieſe

Flächen ſtark geſtreift ſind, wird durch die Fläche *l* mit ungleicher Neigung gegen *P* und *u* abgeſtumpft; eben ſo wird die ſtumpfe Kante der Flächen *u* und *r* durch die Fläche *s* mit ungleicher Neigung gegen *u* und *r* abgeſtumpft. Auſser dieſen Flächen findet ſich bei Hauy die Fläche *M* als Abſtumpfung der ſcharfen Kante der Flächen *P* und *r* und zwar ſo, daſs ſie zugleich in der Zone liegt, welche durch die Flächen *s* und *l* beſtimmt iſt, und die Fläche *x* als Abſtumpfung der ſcharfen Kante der Flächen *P* und *s*, ſo daſs ſie zugleich in der Zone der Flächen *u* und *M* liegt. Er giebt ferner eine Fläche *z'* und eine Fläche *o* an, deren vollſtändige Beſtimmung ſich erſt aus anderweiſig nicht von ihm beobachteten Gliedern des Syſtems ergiebt. Noch finden ſich nämlich: eine Abſtumpfung *v* der ſcharfen Kante zwiſchen *u* und *P*, zugleich in der Zone (*x*, *r*) liegend; eine Abſtumpfung *y* der Kante (*x*, *P*) zugleich in der Zone (*v*, *M*) liegend, und eine Abſtumpfung *w* der Kante (*v*, *P*) zugleich in der Zone (*y*, *r*) liegend. Die Kante (*s*, *P*) wird durch eine Fläche *σ* aus der Zone (*l*, *r*) abgeſtumpft. Es findet ſich ferner an den Dauphineer Kryſtallen die Fläche *r'*, aus der Zone (*P*, *r*) und (*u*, *y*); und die Fläche *n*, aus der Zone (*x*, *r*) und (*w*, *M*). In derſelben Zone (*w*, *M*) und zugleich in der Zone (*u*, *r'*) ſieht man gewöhnlich eine Fläche, deren äuſseres Auftreten ganz ſo iſt, wie dasjenige der Fläche *o* bei Hauy, und von der ich glaube, daſs ſie in der That diejenige iſt, die auch er wirklich beobachtet, aber in dem Decreſcenz-Zeichen falſch ausgedrückt hat, indem ich die darauf bezeichnete Fläche nie geſehen habe und mir ihr Daſeyn auch an ſich ſchon in Beziehung auf ihren

Zusammenhang mit den andern Flächen sehr zweifelhaft ist. Ich werde daher die Fläche aus den Zonen (w, M) und (u, r') mit o bezeichnen. — Die von Hauy angegebene Fläche z liegt in den Zonen (P, r) und (y, n). (Vergl. Fig. 5 und Hauy Traité.)

Herr Professor Mohs beschreibt in seinem Grundriss der Mineralogie 2 Thl. ein neues Vorkommen schöner Axinitkrystalle in *Cornwallis* unweit *Landsend.* Obgleich in dieser Beschreibung durch die Uebertragung der Hauyschen Zeichen in die dem Verfasser eigenthümlichen, mehrere Irrthümer entstanden sind, dass sie nicht leicht mit der Hauyschen, wenn gleich sie ganz wesentlich dieselbe ist, in Uebereinstimmung zu bringen ist *); so ergiebt sich doch, dass

*) *Anmerkung.* Aus den beigefügten Winkelangaben ergiebt sich nämlich sehr bestimmt, dass Hr. Prof. Mohs mit M, P, T, x, r dieselben Flächen wie Hauy bezeichnet hat; die Flächen $\underset{r}{T}\ \underset{x}{\overset{3}{O}}\ \underset{r}{\overset{2}{C}}$ liegen aber keineswegs in einer Zone, wie es doch die Flächen $-\frac{\breve{P}r}{2}\ (T)$, $-\frac{l(\overline{P}r)^{3}}{4}\ (x)$ $\overline{P}r+\infty\ (r)$ thun, woraus sich schon hinlänglich ergiebt, dass die Zeichen der Flächen den für sie angegebenen Winkeln widersprechen. Mehr als wahrscheinlich aber ist es, dass Hr. M. die Hauysche Fläche T mit einer von ihm beobachteten Fläche, die hier v genannt ist, verwechselt habe, denn dann findet eine Uebereinstimmung zwischen seinen Zeichen und den von Hauy gegebenen Statt, bis auf das Zeichen der Fläche l, welches aber zufolge der beigefügten Zeichnung offenbar einen Rechnungsfehler enthält; es muss statt $-l(\breve{P}r)^{7}$ für l ein Zeichen von den folgenden gesetzt werden: $(\breve{P}+1)^{[illegible]}$, $(5\overline{P}r)^{[illegible]}$, $(3\breve{P}r)^{[illegible]}$, $(7\breve{P}r)^{[illegible]}$. Ich habe nämlich in meinen *Beiträgen zur Kry-*

an diesen Kryſtallen zwei neue Flächen, an den Dauphineer Kryſtallen bis jetzt nicht beobachtet, vorkommen; beide ſind aus der Zone (v, r'), und die eine c (y bei Mohs) liegt zugleich in der Zone (y, P) und die andere m (v bei Mohs) zugleich in der (y, r). Man ſehe Fig. 5.

ſtallonomie (p. 133) gezeigt, daſs jede Fläche im Allgemeinen mit vier verſchiedenen Zeichen in der Methode des Hrn. M. bezeichnet werden kann, nämlich nach den vier verſchiedenen Zonen, die zu ihrer Beſtimmung angewandt werden, abgeſehen davon, daſs jedes Flächenzeichen der Art, wie z. B. $(5\overline{P})^{\frac{2}{5}}$, ſich auch: $(2^{\overline{+}m}5P \pm m)^{\frac{2}{5}}$ ſchreiben läſst, wo für m *jede* ganze Zahl geſetzt werden kann. Hr. Prof. Mohs bedient ſich dieſer Subſtitutionen ſehr häufig, ohne daſs man einen Grund dazu ſieht. Er ſchreibt z. B. im vorliegenden Syſtem, indem er $m = -2$ ſetzt: $\frac{(\frac{3}{4}P + 2)}{4}$, $\frac{\frac{3}{4}Pr + 2}{2}$, ſtatt $\frac{3P}{4}$, $\frac{3\breve{P}r}{2}$.

Eine allgemeinere Bemerkung über die Charakteriſtik bei Hrn. Mohs der Grundgeſtalten ſolcher Syſteme, wie das des Axinits, glaube ich hier noch beifügen zu müſſen, nämlich daſs die Angabe der Abweichung der Axe in zwei Ebenen nicht hinreichend dafür iſt, indem die Diagonalen der Grundfläche des ſupponirten Octaëders ſich keinesweges unter rechten Winkeln ſchneiden, es ſey denn in einem ſehr beſondern Falle, und alſo der Winkel, unter welchem ſie ſich gegeneinander neigen, angegeben werden muſs; was ich überall in den allgemeinen Ausdrücken der Charakteriſtik vermiſſe. Zu dieſem Ende muſs Hr. Mohs freilich erſt eine Beſtimmung machen, welche von dieſen beiden Diagonalen als eine abgewichene, und welche als unveränderte betrachtet werden ſoll.

So sind also die bis jetzt im Axinitsystem beobachteten Flächen folgende:

P, u, r *)	n ((w, M) (v, r))
s ((r, u) . . .)	o ((w, M) (u, y))
l ((P, u) . . .)	r′ ((P, r) (l, x))
M ((P, r) (l, s))	σ ((P, s) (l, r))
x ((P, s) (u, M))	c ((v, r′) (P, s))
v ((P, u) (x, r))	m ((v, r′) (y, r))
y ((P, s) (v, M))	z ((P, r) (n, y))
w ((P, u) (y, r))	

II.

Aus dieser Deduction der verschiedenen Flächen ergiebt sich unmittelbar, dass, um die Neigungen derselben zu bestimmen, fünf Winkel gemessen werden müssen, nämlich die dreierlei Neigungen der Flächen *P*, *u*, *r* und die Neigungen der Flächen *s*, *l* gegen eine der Flächen *P*, *u*, *r*, da für *s* und *l* nur ein Element zu ihrer Bestimmung, d. i. nur eine Zone, in der sie liegen, durch die Beobachtung gegeben ist, und nur gegeben seyn kann. Hierin liegt eine grosse Schwierigkeit für die genaue Bestimmung der Systeme dieser Art, weil es unumgänglich nöthig ist, diese fünf

*) *Anmerk.* In diesen Zeichen sind die Zonen, wodurch die Flächen ihre Bestimmung erhalten, durch die Flächen, welche die Zonen bestimmen, bezeichnet, z. B. das Zeichen für *M* sagt: dass diese Fläche in der Zone (*P*, *r*) und in der Zone (*l*, *s*) liegt. Dass übrigens kein nothwendiger Grund vorhanden ist, die Flächen *P*, *u*, *r*, *s*, *l* obenan zu stellen, um aus ihnen die übrigen zu deduciren, glaube ich kaum bemerken zu dürfen; ich wählte aber diese Ordnung, weil sie diejenige ist, in welcher sich die aufgezählten Glieder am gewöhnlichsten durch die Beobachtung verfolgen lassen.

Winkel an einem und demselben Krystall zu messen, da es scheint, dass mit dem äussersten Grad von Unsymmetrie, in welchem Systeme wie das des Axinits erscheinen, zugleich die Beständigkeit derselben Winkel an verschiedenen Krystallen ihr Minimum erreicht; denn die Unterschiede, die ich in denselben Neigungen an verschiedenen Krystallen hier gefunden habe, erreichen 16 Minuten.

In der hiesigen Königlichen Mineraliensammlung fand ich einen Krystall, an welchem ich sieben verschiedene Winkel messen konnte, so dass zwei derselben zur Prüfung der Messungen dienten. Ich habe diese Messungen mit aller Sorgfalt angestellt, die ein gewöhnlicher Reflexionsgoniometer zulässt; ich bediente mich einer einfachen Vorrichtung, wodurch die Axe des Instruments senkrecht auf die Reflexionsebene gestellt, und der reflectirte Strahl in einer beständigen Richtung erhalten würde *).

Ich stelle hier die gemessenen Winkel mit den aus den Hauyschen Angaben sich ergebenden beieinander.

	Gemessene Winkel	Aus den Hauyschen Angaben berechnete Winkel
v — y	139° 9′	139° 45′
s — x	149 26	151 28
x — y	150 8	150 57
o — s	147 5	151 37
v — x	134 2	137 33
s — P	135 24′ 42″	140 11
P — s	130 28 49	136 14

*) *Anmerk.* Ohne ähnliche Vorrichtungen wird jede Messung mit diesem Instrument, die mit blossen Augen angestellt wird, zu

Die fünf ersten dieser Winkel habe ich der weitern Berechnung zu Grunde gelegt; die Theile der Minuten, die bei ihnen mir die Messungen gaben, habe ich vernachlässigt; bei den beiden letzten Winkeln füge ich diese hinzu, um sie besser vergleichen zu können mit denen, die aus den fünf ersten Winkeln berechnet sind. Diese sind nämlich:

$s - P$	135°	24′	51″
$P - x$	130	28	12

Die Statt findenden Differenzen von − 37″ und + 9″ lassen schliessen, dass die Gränzen der Fehler der Messungen innerhalb 1′ liegen.

An drei andern Krystallen habe ich noch folgende Winkel gemessen:

Krystall N. 2.	$P - s$	134°	48′	48″
" N. 3.	$y - x$	150	24	56
" N. 4.	$x - s$	164	2	12

Der erste dieser Winkel findet sich, aus den fünf ersten Winkeln des Kr. N. 1 berechnet, zu 134° 48′ 16″, unterscheidet sich also von dem gemessenen nur in 32″. — Der Winkel ($y - x$), an Kr. N. 3 und N. 1 gemessen, bietet in beiden Krystallen eine Differenz von 16′. Ich habe an beiden Krystallen wiederholte Messungen angestellt, und unmittelbar hintereinander, so dass äussere Bedingungen nur einen geringen Einfluss haben konnten. — Eine ähnliche Differenz findet sich zwischen dem Winkel $x - s$, der am x N. 4

sehr abhängig von dem Vermögen, das Auge unbeweglich zu erhalten, welches bei der leichten, unwillkührlichen Beweglichkeit eine seltenere Eigenschaft ist, als man glauben möchte.

gemessen und dem, der aus dem Winkel des Kr. N. 1 berechnet ist, indem dieser 163° 49′ 30″ beträgt, so daſs auch hier der Unterschied 12′ beträgt.

In der Fig. 6 sind die hauptsächlichsten Winkel, sowohl die in den Ebenen als die in den Zonen angegeben, wie sie aus den fünf ersten Winkeln des Kr. N. 1 folgen. Diese Zeichnung scheint mir am bequemsten zu seyn sowohl für die leichte Uebersicht des Berechneten als für die Auffindung des noch zu Berechnenden. Zum Verständniſs wird Folgendes hinreichen: Die Linien aus dem Mittelpunkte des Kryſtalls senkrecht auf die Flächen desselben gezogen, heiſsen die Normalen derselben. Es seyen *a*, *b*, *c* u. s. w. diese Normalen, und *A*, *B*, *C* u. s. w. ihre Flächen. Die Neigung der Normalen *a* und *b* ergänzt die Neigung der Flächen *A* und *B* zu zwei rechten Winkeln, und der Neigungswinkel der Ebenen, die durch *a*, *b* und *a*, *c* gelegt werden, ergänzt den ebenen Winkel zu 180° der auf der Fläche *A* von den Durchschnitten mit den Ebenen *B* und *C* gebildet wird. — Die Normalen aller Flächen einer Zone liegen in einer Ebene *), und wenn die Fläche *M* durch die Zonen

*) Kryſtallflächen liegen alſo in einer *Zone*, wenn es möglich ist eine Ebene zu legen, auf welcher sie sämmtlich rechtwinklig stehen. Die Durchschnittslinien dieser in einer Zone liegenden Kryſtallflächen stehen ebenfalls senkrecht auf jener Ebene, und sind alſo parallel unter sich. Kennt man für eine Kryſtallfläche noch eine zweite Ebene, gegen welche sie senkrecht steht, so ist die Lage der ersteren offenbar bestimmt; sie steht senkrecht auf der Durchschnittslinie dieser beiden sie bestimmenden Ebene. Man sieht alſo leicht, wie es möglich ist, Kryſtallflächen durch zwei der Lage nach gegebene oder

(*A*, *B*) und (*C*, *D*) bestimmt wird, so ist ihre Normale *m* der Durchschnitt der Ebenen, die durch *a*, *b* und *c*, *d* gelegt werden *). Denkt man sich nun eine Kugelfläche um den Mittelpunkt des Krystalls beschrieben, und bezeichnet die Durchschnittspunkte der Normalen *a*, *b*, *c* u. s. w. mit der Kugelfläche durch α, β, γ u. s. w., so ergänzt der Bogen $\alpha\beta$ die Neigung der Flächen *A*, *B* zu 180° u. s. w., und der ebene Winkel auf der Kugel $\beta\alpha\gamma$ ergänzt den ebenen Winkel auf der Fläche *A* zu 180°, der auf ihr durch die Kanten (*A*, *B*) und (*A*, *C*) gebildet wird.

In der Fig. 6 sind die Durchschnittspunkte der Kugel mit den Normalen durch die Buchstaben der ihnen entsprechenden Flächen bezeichnet. Die Gröfse der Bogen zwischen zwei Punkten ist ihnen beigeschrieben; die Bogen *vu*, *ux*, *xy*, *yv*, *vx* sind die gemessenen, aus welchen die übrigen Winkel berechnet sind. Die ebenen Winkel um jeden Punkt, z. B. um den Punkt *P*, welche die ebenen Winkel auf der Fläche *P* zu 180° ergänzen, sind durch Zahlen, in diesem Fall durch 14, 15, 16 bezeichnet, die sich auf die Angaben beziehen, welche, um die Figur nicht zu überfüllen, ich hier gebe:

willkührlich angenommene *Zonen* zu bestimmen. Diefs zur Erläuterung für diejenigen, denen diese Ausdrücke und diese Vorstellungen neu seyn sollten. *P.*

**) Die weitere Ausführung des Gedankens, die Krystallbetrachtung auf die Betrachtung der normalen Richtungen zurückzuführen, enthält die graphische Methode im 1. Heft meiner *Beiträge zur Krystallonomie.*

1.	45°	46′	6″
2.	64	34	58
3.	66	38	56
4.	33	1	55
5.	51	12	33
6.	58	57	2
7.	36	48	31
8.	45	22	47
9.	37	43	23
10.	43°	26′	41″
11.	44	43	52
12.	44	18	5
13.	33	4	16
14.	56	16	56
15.	82	1	39
16.	41	41	25

III.

Hauy bildet seine Primitivform aus den Flächen *M*, *P*, *T*. Die Fläche *T* liegt in der Zone (*u*, *P*) und steht rechtwinklig auf *P*. Ich habe in I. von dieser Fläche nicht gesprochen, nicht allein darum, weil sie als äussere Begränzungsfläche nie erscheint, sondern weil ich sie auch überhaupt für eine rein hypothetische Fläche halte, ungeachtet Hauy ausdrücklich angiebt, dass ihr parallel ein Blätterdurchgang zu beobachten sey. Ich glaube, dass dieser Beobachtung ein Irrthum zum Grunde liegt, indem es die Fläche *v* ist, mit welcher parallel sich dieser Blätterdurchgang findet; und sehr wahrscheinlich ist es mir, dass in der Verwechselung der Flächen *v* und *T* bei Hauy der Grund der grossen Abweichung von der Natur dieses Systems in der Hauyschen Darstellung zu suchen sey, indem die Neigung *v* gegen *P* nicht 90° beträgt, sondern 32° 55′ + 44° 35′ 9″ = 77° 30′ 9″.

Die Hauysche Primitivform muss also aus den Flächen *M*, *P*, *v* construirt werden, Fig. 7, und um die einfachsten Decrescenz-Ausdrücke zu erhalten, wird diess auf die Art geschehen müssen, dass die Flä-

chen r, u, y durch zwei gegenüberstehende Kanten des Prisma PMv Fig. 7 gehen. Zu diesem Zweck muss unter den drei Diagonalen EE', EA', $E'A'$ und den drei Kanten OE, OE', OA' folgendes Verhältniss Statt finden:

$$EE' : E'A' : A'E' : OE : OE' : OA' =$$

$$\sin(14+16) : \frac{\sin 16}{\sin 13} \sin(12+13) : \frac{\sin 14}{\sin 10} \sin(10+11) :$$

$$\sin 16 : \sin 14 : \frac{\sin 16}{\sin 13} \sin 12$$

wenn nämlich unter den Zahlen in den trigonometrischen Functionen die in dem Schema damit bezeichneten ebenen Winkel verstanden werden. Die Zahlen dieser Verhältnisse haben an sich kein weiteres Interesse, weil mit demselben Rechte die Verhältnisse jedes andern Systems von sechs unter einander unabhängigen Linien zu dieser Art von Bestimmung einer solchen Primitivform angewandt werden können, weshalb ich sie hier übergehe.

Die in I. angegebenen Flächen haben nach den für sie dort gegebenen Bestimmungen folgende Decrescenz-Zeichen:

$P.$	$M.$	$v.$	$\overset{1}{C}.$	$\overset{2}{c}.$	$\overset{1}{B}.$	$\overset{2}{B}.$	$\underset{2}{B}.$	$\overset{1}{H}.$	$\overset{1}{O}.$	$\overset{3}{O}.$	$\overset{4}{O}.$	$\overset{2}{A}.$	$\overset{1}{A}^{2}.$	$^{1}_{2}A.$	$\overset{1}{E}.$
$P.$	$M.$	v	r	r'	u	l	w	y	z	s	o	e	m	e	n

Diese Weise, die Flächen eines Krystallsystems zu bezeichnen, hat mit andern das gemeinschaftlich, dass sie alle aus den Bestimmungen, die in den Zeichen der Flächen in I unmittelbar durch die Beobachtung gegeben sind, abgeleitet werden, welche Ableitung in solchen Systemen, wie das des Axinits auf sehr mannigfaltige, also willkührliche Weise geschehen

kann, wo noch das hinzukömmt, daſs dieſe abgeleiteten Zeichen ſelten zu irgend einem Zwecke mehr Bequemlichkeit gewähren, als die Ausdrücke der Flächen durch Zonen, aus denen ſie abgeleitet ſind.

Ganz weſentlich verſchieden von dieſen Bezeichnungsarten iſt die des Profeſſor Weiſs (Siehe: Schriften der königl. Akad. der Wiſſ. zu Berlin, 1816 und 1817.), der das kryſtalliniſche Geſetz für die verſchiedenartigen Richtungen oder Flächen auch ſolcher Syſteme, wie das des Axinits, welche *ein und eingliedrige Syſteme* genannt werden, gegründet ſieht, in ihren Beziehungen zu drei unter einander rechtwinkligen Richtungen, ſo daſs ſie abgeleitet werden können von Flächen, welche eine grade und unmittelbare Beziehung zu den drei rechtwinkligen Richtungen haben. Ein Folge hiervon iſt auf dieſelbe Weiſe hier wie in den zwei und zweigliedrigen Syſtemen (deren geometriſcher Ausgangspunkt der Entwickelung ein dreiaxiges Oktaëder oder Prisma iſt) daſs die verſchiedenen Flächen auf jeder dieſer drei rechtwinkligen Richtungen Theile abſchneiden, die unter einander in einem rationalen Verhältniſſe ſtehen, ſo daſs die Verhältniſſe der drei Theile, die jede Fläche von den drei Richtungen abſchneidet, rationale Vielfache von beſtändigen Grundverhältniſſen ſind, welche diejenigen der drei Richtungen ſelbſt ſind. Hiernach iſt das eigentlich zu löſende Problem bei den eingliedrigen Syſtemen: *die Lage und das Verhältniſs dieſer drei unter einander rechtwinkligen Richtungen* zu finden. Aus der äuſsern Erſcheinung verſchwinden ſie durch die Unſymmetrie aller Bildungen dieſer Art Syſteme, und es

giebt auf dem rein kryſtallographiſchen Standpunkt zu ihrer Auffindung bis jetzt keinen andern Weg, und für ihre Realität keine andere Bürgſchaft als die Einfachheit jener rationalen Verhältniſſe. — Die ein- und eingliedrigen Syſteme ſind zunächſt zu vergleichen mit den zwei- und eingliedrigen Syſtemen, wie die des Feldſpath, Epidot, Augit u. ſ. w., für welche das Daſeyn dreier unter einander rechtwinkliger Richtungen nachgewieſen iſt. In dieſen iſt ein weſentlicher Zug ihrer Entwicklung das Zurücktreten bis zum gänzlichen Verſchwinden der einen von den zwei Haupt-Vertikalzonen der zwei und zweigliedrigen Syſteme, d. i. der Flächen $\left|\overline{\underline{mb : c : \infty a}}\right|$, welches aus den Differenzen in den ſich zugekehrten Seiten der Richtungen a und c ſehr wohl zu verſtehen iſt. Das Zurücktreten bis zum gänzlichen Verſchwinden der andern Haupt-Vertikalzone, d. i. der Flächen $\left|\overline{\underline{ma : c : \infty b}}\right|$ beruht auf analogen Differenzen in den ſich zugekehrten Seiten der Richtungen a und b, die zu denen in den zwei- und eingliedrigen Syſtemen noch hinzutreten; nicht unwahrſcheinlich aber ſcheint es zu ſeyn, daſs dadurch ſchon bedingt wäre auch das Verſchwinden der horizontalen Zone, ſo daſs in dieſen Syſtemen nur Flächen, wie $\left|\overline{\underline{\frac{1}{m} a : \frac{1}{n} b : \frac{1}{p} c}}\right|$ herrſchend werden, und verdrängt wären die Flächen

$\left|\overline{\underline{\frac{1}{m} a : \frac{1}{n} b : \infty c}}\right|$, $\left|\overline{\underline{\frac{1}{m} a : \frac{1}{p} c : \infty b}}\right|$

$\left|\overline{\underline{\frac{1}{n} b : \frac{1}{p} c : \infty a}}\right|$

Die Differenzen, die in *II* für dieselben Winkel an verschiedenen Krystallen angegeben sind, scheinen eine genügende Lösung dieses Problems im Axinit-System zu verhindern, bis vielfältig wiederholte Messungen an verschiednen Krystallen auf ein ihnen zum Grunde liegendes Gesetz schliessen lassen. Da aber jede weitere Beschäftigung mit diesem Problem schon dadurch sehr erleichtert ist, dass die krystallonomischen Beziehungen, welche die Flächen zu irgend drei unter einander rechtwinkligen Richtungen haben, gegeben ist, auch wenn diese Beziehungen nicht scharf mit der Wirklichkeit übereinstimmen sollten, sondern innerhalb enger Gränzen davon abweichen, so gebe ich hier die Ausdrücke, die sich einfach genug aus folgender Stellung des Systems ergeben. Es schien mir nämlich eine vorzügliche Rücksicht die Neigung von *M* gegen *P* zu verdienen, die am Krystalle N. 1. nur 5′ von einer rechtwinkligen abweicht. Diesen Unterschied, der weit unter den Differenzen an verschiedenen Krystallen liegt, habe ich vernachlässigt, und *M* gegen *P* sich rechtwinklig neigen lassen. Die Richtung *b* habe ich senkrecht auf *P* gestellt und *a* parallel mit der Axe der Zone (*P*, *u*), so dass die Flächen dieser Zone, *P*, *l*, *u*, *v*, *w* die horizontale Zone bilden und *M* eine gerad aufgesetzte schiefe Erdfläche ist. Die so erhaltenen Ausdrücke sind folgende:

M	$a : c : \infty b$
P	$b : \infty a : \infty c$
u	$a : b' : \infty c$

v	$\frac{1}{3}a : \frac{1}{2}b' : \infty c$
w	$\frac{1}{4}a : \frac{1}{5}b : \infty c$
l	$\frac{1}{3}a : \frac{1}{16}b' : \infty c$
r	$a : \frac{1}{7}b : c$
r'	$a : \frac{1}{7}b' : c$
o	$\frac{1}{7}a' : \frac{1}{3}b' : \frac{1}{2}c$
y	$\frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}b : c$
e	$\frac{1}{3}a' : \frac{1}{5}b' : c$
x	$\frac{1}{3}a' : \frac{1}{9}b : c$
s	$\frac{1}{3}a' : \frac{2}{15}b : c$
v	$\frac{1}{3}a' : \frac{1}{23}b : c$
n	$\frac{2}{10}a : \frac{1}{3}b : c$
m	$\frac{2}{17}a' : \frac{1}{3}b' : c$

Die aus dem Grundverhältniſs der Richtungen

$$a : b : c = \sqrt{51} : \sqrt{49} : \sqrt{1}$$

berechneten Winkel ſind folgende:

	Berechnete Winkel	Gemeſſene Winkel	Differenz
y — v	139° 7'	139° 9'	+ 2'
z — v	134 8	134 2	— 6
x — w	149 27	149 26	— 1
z — y	150 12	150 8	— 4
v — s	147 12	147 5	— 7
s — P	135 34	135 25	— 9
z — P	130 34	130 29	— 5

Nachschrift.

Nachdem Vorstehendes niedergeschrieben war, erhielt ich das Handbuch der Mineralogie von Philips (An elementary Introd. of the knowdledge of Mineral. by W. Philips), das sich durch die vielen eigenen Messungen in krystallographischer Hinsicht auszeichnet. Sehr ist aber zu bedauern, dass diese vielen Messungen für eine schärfere Untersuchung dadurch unbrauchbar geworden sind, dass über die Differenzen zwischen den berechneten Winkeln und den gemessenen kein Aufschluss gegeben ist, in wiefern sie in jedem einzelnen Falle den Fehlern der Messung zuzuschreiben sind, oder der geringern Tauglichkeit der Flächen zur Messung, oder in wiefern sie von wirklichen Differenzen an verschiedenen Krystallen herrühren, in welcher letztern Rücksicht eine Unterscheidung der Messungen, die an einem und demselben Krystall angestellt wurden, sehr zu wünschen gewesen wäre. Philips giebt z. B. um mich auf das Schema Fig. 6. zu beziehen, folgende Winkel an:

Arc. uP	$= 44^\circ\ 50'$	Arc. xr	$= 40^\circ\ 30'$
— ux	$= 30\ \ 30$	— Pr	$= 45\ \ 10$
— xP	$= 49\ \ 30$	etc.	

Wird aus diesen fünf Angaben Arc. vu berechnet, so findet er sich $= 32^\circ\ 26'$, wogegen Philips ihn zu $32^\circ\ 5'$ angiebt.

V.

Vorläufige Anzeige des Gesetzes, nach welchem Metalle die Contaktelektricität leiten;

von

Dr. G. S. Ohm, Oberlehrer zu Köln.

Durch mehrere Wahrnehmungen veranlaſst, habe ich ſorgfältige und vielfach wiederholte Verſuche über die Fortleitung der Contaktelektricität in Metallen angeſtellt und Reſultate erhalten, zu deren ſchleuniger Mittheilung ich mich um ſo mehr bewogen fühle, als meine geringe, ziemlich verkümmerte Muſse mir es nicht verſtattet, das Ende dieſer Unterſuchung ſo bald herbeizuführen. Und ich hoffe, dem theilnehmenden Publikum einen Dienſt zu erzeigen, indem ich an jeder Stelle den Grund angebe, der mich zu einer neuen Reihe von Verſuchen bewog.

Zu den Verſuchen ſelbſt gebrauchte ich einen Kupfer-Zink-Trog von 13 Zoll Höhe und 16 Zoll Länge. Aus dem Zink ging ein Drath *A* in ein Gefäſs mit Queckſilber *M*, aus dem Kupfer ein Draht *B* in ein Queckſilbergefäſs *N*; ferner wurde ein Drath *C* aus dem Gefäſse *M* in ein drittes *O* geleitet. Der Kürze halber werde ich die Dräthe *A*, *B*, *C* zuſammengenommen den *unveränderlichen Leiter* nennen. Auſser dieſen hatte ich noch 6 andere: *o*, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, deren Längen reſpektive ½, 1, 3, 6, 10½, 23 Fuſs be-

trugen und die dazu dienten, die Gefäfse *N* und *O* mit einander zu verbinden und so die Kette zu schliefsen; ich werde sie *veränderliche* nennen. Diese veränderlichen Leiter, mit Ausnahme des Leiters *o*, der sehr dick war, hatten alle 0,3 Linien im Durchmesser. Ueber dem Theile *O* des unveränderlichen Leiters hing eine Magnetnadel in einer Coulombschen Drehwage von besonderer Einrichtung, die der jedesmaligen Kraftbestimmung zum Maafsstab diente.

Erste Reihe von Versuchen.

Der unveränderliche Leiter war 4 Fuss lang und $1\frac{1}{4}$ Linie dick. Die veränderlichen Leiter wurden in folgender Ordnung angewendet:

o a o b o c o d o e o

und jedes Mal die Kraft des unveränderlichen Leiters auf die Magnetnadel gemessen. Aus vielen solchen Versuchsreihen ergaben sich folgende Mittelwerthe für den Verlust an Kraft, welcher eintrat, wenn ein veränderlicher Leiter die Kette schloss.

Leiter	*o*	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*
Kraftverlust beob.	0,00	0,12	0,25	0,35	0,43	0,58

Der Zahlenreihe liegt die Kraft des Leiters *o*, die ich *Normalkraft* nennen werde, als Einheit zum Grunde. Diese Normalkraft wurde an der Drehwage durch 150 Theile, deren 100 eine ganze Umdrehung ausmachen, angezeigt.

Die Werthe dieser Zahlenreihe lassen sich sehr genügend durch die Formel:

$$v = 0{,}41 \log (1 + x)$$

darstellen, wobei v den Kraftverlust und x die Länge des veränderlichen Leiters in Fuſsen anzeigt. Man erhält hieraus durch Rechnung:

Leiter	o	a	b	c	d	e
Kraftverlust berechn.	0,00	0,12	0,25	0,35	0,43	0,57

Um mich zu überzeugen, ob diese Uebereinstimmung nicht vielleicht doch nur zufällig sey, construirte ich einen neuen veränderlichen Leiter f von 75 Fuſs Länge. Die Beobachtung gab seinen

Kraftverlust = 0,78 bei einer Normalkraft von 168 Thlen
" " = 0,75 " " " " " 130 "
Die Rechnung giebt für diesen Kraftverlust 0,77
bei einer Normalkraft von 150 Theilen.

Zweite Reihe von Versuchen.

Differenzirt man die Gleichung

$$v = 0{,}41 \log (1 + x),$$

so erhält man

$$dv = m \frac{dx}{1 + x}$$

Durch die Form dieser Differenzialgleichung kam ich auf den Gedanken, ob nicht vielleich ihre allgemeine Form seyn werde:

$$dv = m \frac{dx}{a + x},$$

wobei a von der Länge des unveränderlichen Leiters abhängig seyn dürfte; denn da der 4 Fuſs lange unveränderliche Leiter 1¼ Linie dick war, so war es mög-

lich, daſs dieſe Länge der von einem Fuſse des 0,3 Linien dicken Drahtes das Gleichgewicht hielt. Findet ſich dieſe Vermuthung beſtätigt, ſo verwandelt ſich obige Formel in dieſe:

$$v = m \log \left(1 + \frac{x}{a}\right)$$

Um hierüber zur Gewiſsheit zu gelangen, ſubſtituirte ich ſtatt der Theile *A* und *B* des unveränderlichen Leiters, welche zuſammen 2½ Fuſs ausmachten, zwei andere von derſelben Länge und 0,3 Linien Dicke. Damit angeſtellte Verſuche gaben bei einer Normalkraft von 133 Theilen

Leiter	*o*	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Kraftverluſt beob.	0,00	0,07	0,16	0,24	0,32	0,49	0,75

Da aber von dem dicken Drathe 1½ Fuſs blieb und 2½ Fuſs dünner hinzukam, ſo wäre (wenn nach der eben aufgeſtellten Vermuthung 4 Fuſs vom dicken, einem Fuſs vom dünnen Drahte gleich kamen) für beide zuſammen 2,9 Fuſs dünuer zu ſetzen. Berechnet man nun *v* aus voriger Formel, indem man $a = 2{,}9$ und $m = 0{,}525$ ſetzt, ſo findet man

Leiter	*o*	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Kraftverluſt berechn.	0	0,07	0,16	0,25	0,34	0,50	0,75

und man ſieht leicht, daſs der Werth von *m*, der allein aus dem Kraftverluſt des Leiters *f* hergeholt worden iſt, den Beobachtungen noch beſſer hätte angepaſst werden können. Uebrigens iſt zu bemerken, daſs die hier beobachteten Werthe nur aus einer einzigen Reihe von Verſuchen hergeleitet ſind.

Dritte Reihe von Verſuchen.

Ich hatte unterdeſſen einen ziemlichen Grad von Sicherheit in Verſuchen dieſer Art erlangt, und war auf einem Umſtand aufmerkſam geworden, der leicht einen Irrthum von 2 und mehr Theilen in jeder einzelnen Beobachtung an der Drehwage herbeizuführen im Stande iſt, und den ich in den vorigen Verſuchen nicht berückſichtigt hatte, weil er mir damals noch unbekannt war. Dieſer Umſtand beſteht in folgender an ſich merkwürdigen Thatſache. Wenn nämlich unmittelbar auf den Leiter *o* einer der andern veränderlichen in die Kette gebracht wird, ſo bedarf es wohl einer halben Minute und darüber Zeit, bis die Wirkung auf die Nadel ihr Maximum erreicht hat, das man abwarten muſs, wenn man nicht eine zu kleine Zahl aufzeichnen will; und umgekehrt, wenn nachher wieder der Leiter *o* in die Kette kommt, ſo iſt die Wirkung auf die Nadel in der erſten Zeit zu groſs, und man muſs, um ſicher zu gehen, ihr Minimum abwarten *).

So ausgerüſtet beſchloſs ich zur Sicherſtellung des aufgefundenen Geſetzes eine neue Reihe von Verſuchen, die für jeden Leiter nur aus zwei Beobachtungen, welche äuſserſt nahe mit einander übereinſtimmen, beſteht. Dabei brachte ich an die Stelle des

*) Es wäre zu wünſchen, daſs der Hr. Verfaſſer Muſse fände, dieſe und ähnliche Geſetzbeſtimmungen mit der ſogenannten thermoelektriſchen Kette vorzunehmen. Die Wirkungen ſind bei dieſer bei weitem beſtändiger, als bei der ſogen. hydroelektriſchen Kette, und laſſen deshalb ſehr ſcharfe Meſſungen zu. P.

Theilers C vom unveränderlichen Leiter 2 Fuſs 0,3 Linien dicken Draht, ſo daſs alſo im Ganzen der unveränderliche Leiter jetzt aus 4,5 Fuſs von demſelben Drahte beſtand, woraus die veränderlichen Leiter a bis f gebildet waren. Das Reſultat dieſer Verſuche war folgendes:

Leiter	o	a	b	c	d	e	f
Kraftverluſt beob.	0,00	0,04	0,10	0,16	0,23	0,36	0,56

Setzt man in obige Formel, wie hier geſchehen muſs, $a = 4{,}5$ und wählt für m den Werth 0,452, wie ihn die letzte Angabe liefert, ſo findet man

Leiter	o	a	b	c	d	e	f
Kraftverluſt berechn.	0,000	0,039	0,100	0,166	0,234	0,355	0,56

Dieſe Uebereinſtimmung der beobachteten mit den berechneten Werthen iſt als vollkommen anzuſehen, um ſo mehr, als bei dieſen Verſuchen die Normalkraft an der Drehwage ſtets zwiſchen 44 und 43 Theilen ſich aufhielt, und ich kleinere als halbe Theile nie berückſichtigt habe.

Nach dieſen Verſuchen ſehe ich das Geſetz

$$v = m \log \left(1 + \frac{x}{a}\right)$$

als hinlänglich durch die Erfahrung beſtätigt an. Daſs es für $x = -a$, $v = -\infty$ giebt, widerſpricht keineswegs unſerer anderweitigen Vorſtellung von der Natur der galvaniſchen Kraft. Aus ihm erklärt ſich von ſelbſt die auffallend ſtarke Wirkung des von

Wollaston ausgeführten Glühapparats, eben so die verhältnissmäſsig so starke Wirkung des elektromagnetischen Apparats nach der von Gilbert getroffenen Einrichtung; ferner liegt in ihm der Grund, warum, nach Poggendorff, auf einem gewissen Punkte die Vervielfältigung der Windungen am Multiplikator zur Stärke der Wirkung nichts mehr beiträgt, und er fügt noch hinzu, daſs durch immer fortgesetzte Vervielfältigung der Windungen die Wirkung wieder abnehmen und zuletzt ganz verschwinden müsse; es verspricht endlich eine tiefere Einsicht in die Natur des Thermomagnetismus.

Der Coëfficient *m* ist eine Funktion von der Normalkraft, von der Dicke des Leiters, von dem Werthe *a* und, wie ich Ursache zu glauben habe, von der elektrischen Spannung der Kraft. Ich bin eben noch damit beschäftigt, die Natur dieser Funktion durch genauere Versuche fest zu begründen. Um jedoch schon jetzt die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diesen Gegenstand zu lenken, erwähne ich noch folgender Beobachtung. Die Kette war mit dem Leiter *f* geschlossen, und in den Trog verdünnte Schwefelsäure gegossen, wie man sie zu den elektromagnetischen Versuchen anzuwenden pflegt; die Drehwage zeigte 50 Theile, die Nadel ging allmählig, aber äuſserst langsam rückwärts, und nach Verlauf von mehr als einer Viertelstunde, als das Brausen schon fast ganz nachgelassen hatte, zeigte die Drehwage 45 bei einer Normalkraft von 447 Theilen. Frühere Versuche hatten mich aber belehrt, daſs bei einem so gefüllten Troge nach Verlauf von 12 Minuten, bei schon stiller gewordenem Brausen, die Normalkraft noch 1300

Theile betrage. Dieser Leiter ist folglich im Stande die Normalkraft auf weit weniger, als ihren 26ſt. Theil zurückzubringen. *Wirkungen von Leitern auf Leiter, die in derselben Kette sich befinden, können durch solche Hindernisse leicht 1000fach geschwächt werden!*

Nachschrift. Des Döbereinerschen Feuerzeuges bediene ich mich schon seit einigen Jahren, und glaube während dieser Zeit bemerkt zu haben, daſs ein gut beschaffener Platinschwamm durchaus keiner weitern Sorge bedürfe. Der letzte, den ich auf meine Lampe gesteckt habe, dient mir schon seit fast einem Jahre mit immer gleicher Schnelligkeit; er spricht Sommer und Winter stets nach Ablauf von 1 bis 2 Sekunden an, sogar wenn er Wochen lang geruhet hatte. Wenn diese Schwämme anfangen zunehmend langsamer zu wirken, so sind sie ihrem Verderben nahe, und keine Bedeckung kann sie schützen, selbst ein neues Erglühen setzt sie nur auf eine sehr kurze Zeit in ihre alte Wirksamkeit. Ich beobachte stets folgende Regeln. Bei ihrer Bereitung lasse ich sie lange, aber nicht stärker als dunkelroth glühen. Die Flamme der Lampe mache ich sehr klein, nicht viel über einen halben Zoll lang. Den Platinschwamm bringe ich sehr nahe an die Mündung der Ausfluſsröhre, noch nicht eine Linie von ihr entfernt, und zwar erkenne ich seinen rechten Stand an folgenden Zeichen: Wenn der Hahn geöffnet wird, muſs der Platinschwamm schnell erglühen; so wie aber die Flamme ausbricht, muſs die ganze dem Strome zugekehrte Seite schwarz werden und bleiben.

Da ich keine Gelegenheit gehabt habe, vergleichende Beobachtungen anzustellen, so kann ich nicht dafür bürgen, daſs alle dieſe Vorſchriften gleich weſentlich ſind, aber dafür, daſs hier in Köln viele ſolche Feuerzeuge nach jenen Regeln behandelt, fortwährend ihre guten Dienſte thun. (Die Temperatur, welche der Platinſchwamm bei ſeiner Bereitung und ſeinem nachherigen Gebrauche unterworfen iſt, hat offenbar den gröſsten Einfluſs auf die Bewahrung ſeiner Wirkſamkeit. Vergl. Magnus Abhandlung Bd. 79. S. 81.)

Späterer Nachtrag.

Eine nähere Unterſuchung in Bezug auf das Steigen und Fallen der Kraft bei verändertem Zwiſchenleiter in der elektriſchen Kette, hat mich zu folgenden Reſultaten geführt:

1) *Die elektriſche Kraft iſt bei jedem Leiter im erſten Augenblicke der Schlieſsung der Kette am ſtärkſten, nimmt von da an allmählig ab und gelangt endlich*, wenn man ſich die leitende Flüſſigkeit unverändert denkt, *zu einem Minimum. Durch ein Oeffnen der Kette auf längere Zeit erhält ſie wieder ihre vorige Stärke.*

2) *Dieſes Minimum liegt der anfänglichen Kraft beim längern Leiter verhältniſsmäſsig näher als beim kürzern* (es verſteht ſich, daſs hiebei die Dicke conſtant angenommen wird); daher wächſt die Kraft allmählig, und gelangt ſcheinbar zu einem Maximum, wenn unmittelbar nach dem kürzern, ein längerer Leiter in die Kette gebracht wird.

Nachdem ich die Natur dieſer Erſcheinung erkannt und ihre Gröſse in verſchiedenen Fällen ausgewerthet hatte, ſtand ich keinen Augenblick mehr an, in ihr den Grund zu ſuchen, warum die Wirkung des Wollaſton'ſchen Glühapparats, wenn ſie bereits aufgehört hat, dadurch, daſs man ihn auf kurze Zeit der Luft ausſetzt, wiederholt erneüert werden kann. Ich überzeügte mich hievon noch beſonders auf folgende Weiſe: Den an dem Zinke angebrachten Kupferſtreifen ſchnitt ich, ſo weit er über daſſelbe hinausragte, ab, und verband dieſe beiden Stücke durch einen Streifen Elfenbein, der die Leitung unterbrach. Auf jedes dieſer Stücke ſchraubte ich ein Schälchen von Meſſing mit Queckſilber angefüllt und verband dieſe mit einem Bogen von Meſſingdraht, der die Leitung auf ſolche Weiſe wieder ergänzte. Den ſo abgeänderten Apparat brachte ich hierauf in verdünnte Salzſäure, und als der Platindraht zu glühen aufgehört hatte, hob ich, ohne den Apparat aus der Flüſſigkeit zu nehmen, den Meſſingdraht aus den Schälchen heraus und brachte ihn nach kurzer Zeit wieder in dieſelben hinein. Der Platindraht fing dann aufs Neue an zu glühen und ich konnte dieſe Erneuerung der Wirkung viele Male wiederholen. Als aber endlich durch dieſes Mittel kein Glühen mehr bewirkt werden konnte, half auch ein Herausnehmen des Apparats aus der Flüſſigkeit und Wiedereintauchen nicht mehr.

VI.

Ueber die Ursachen, welche die Gröſse der elektrischen Spannung bestimmen;

von

Adolph Walcker zu Dresden *).

Herr Hofrath Kastner hatte, bei Gelegenheit seiner Untersuchung der Wisbadener Thermen, die Erfahrung gemacht, daſs wenn er die Enddrähte eines empfindlichen Multiplicators (seines Sideromeiters) in dies Mineralwaſser tauchte, ſich durch Schwingungen der Nadel elektriſche Strömung zu erkennen gab. Er hatte ferner gefunden, daſs, wenn er die mit dem Multiplicator verbundene 1 Quadratzoll groſse Zink- und Kupferplatte (bei gegenſeitiger Entfernung der Platten von ½ Zoll in das Mineralwaſſer tauchte, die Nadel bei der erſten Schwingung bis zu 39° — 45° abwich, während beim Eintauchen in reines Waſſer (??) oder in eine Salzlöſung von derſelben Concentration und demſelben (?) Kohlenſäure-Gehalt, wie das natürliche Mineralwaſſer, die Nadel

*) Der vorliegende Aufſatz iſt eigentlich nur die letzte Abtheilung einer ausgedehnteren Arbeit, die der Hr. Verfaſſer zugleich über die Urſachen der Elektricitätserregung angeſtellt hat. Ich glaubte die Folge des Vortrages verändern zu müſſen, weil meiner anfänglichen Vermuthung entgegen, im März- und Aprilheft nicht Raumes genug für dieſe Abhandlung da war, und meine frühere Zuſage Veranlaſſung gegeben hat, daſs das mediciniſche Publikum ſchon anderweitig zunächſt auf dieſen Theil aufmerkſam gemacht worden iſt. Das Fehlende unterbricht den Sinn des Gegenwärtigen nicht und ſoll überdieſs in möglichſt kurzer Zeit nachgeliefert werden. P.

höchstens Schwingungen von 10° bis 12° machte. Aus diesen Resultaten folgert Herr Hofrath Kastner „dass die natürlichen Mineralwasser reicher an Mischungs-Electricität — electrischer Spannung — als jedes Kunstgemisch seyen, und dass dieser grösseren Spannung, überhaupt der Anwesenheit ungeahneter und ungekannter Imponderabilien, der Hauptantheil an der therapeutischen Wirkung der Mineralwasser zukomme“ *).

Obgleich nach dem, von den Physikern allgemein, und auch von dem Herrn Hofrath Kastner [dessen Experimental-Physik] durch Spannung bezeichneter Begriff, es nicht klar wird, was Herr Hofrath K. durch „starke elektrische Spannung in den Mineralwassern“ verstanden wissen will, da in seinen Versuchen nur von Spannung zwischen dem Erregerpaar, — der Zink- und Kupferplatte, — die Rede seyn kann, und noch dunkeler es bleibt, was „Reichhaltigkeit einer Flüssigkeit an Mischungselektricität“ ist, da bis jetzt kein einziges Beispiel bekannt ist, dass in derselben Flüssigkeit (zumal einer gutleitenden) freie entgegengesetzte Elektricitäten gleichzeitig nur dauernd — denn das Mineralwasser war doch nicht in demselben Zeitmoment, wo es Herr Hofrath K. schöpfte, untersuchte u. s. w. aus seinen Elementen gebildet — vorhanden seyn können, so lässt sich nur annehmen, dass Herr Hofrath K. entweder durch seine Versuche, wirklich freie entgegengesetzte Elektricitäten in den Mineralwassern anwesend nachgewiesen zu haben

*) Vergl. Wisbaden und seine Heilquellen von Dr. G. C. W. Rullmann, und Kastner's *Archiv* B. I. S. 346 ff.

glaubt, oder nur habe bezeichnen *wollen*, daſs die Wisbadener Thermen ein für die elektriſche Spannung der Metalle wirkſamerer Leiter ſeyen.

Wie wenig aber ſich eine oder die andere dieſer Meinungen aus den Verſuchen des Herrn Hofrath K. rechtfertigen läſst, darüber wird jeder mit mir einverſtanden ſeyn, dem es aus früheren und neueren Erfahrungen der Phyſiker bekannt iſt, wie vielfach, und wie oft wenig in die Sinne fallend, die Urſache der Elektricitäts-Erregung bei ein und demſelben Metall ſeyn könne, und welchen groſsen Einfluſs bei verſchiedenen Metallen, und überhaupt der flüſſige Leiter auf die Gröſse der elektriſchen Spannung hat. In Berückſichtigung, daſs Herr Hofr. Kastner ſich zu ſeinen Gegenverſuchen nicht eines künſtlichen Mineralwaſſers bedienen konnte, das all und jeden ponderabelen Beſtandtheil des natürlichen, und zwar in gleicher Menge, wie das natürliche, enthielt, und in Erwägung, daſs die Art, wie derſelbe die Abweichung der Nadel beſtimmte, durchaus nicht geeignet war, ſichere Werthbeſtimmungen daraus abzuleiten *) — läſst ſich erwarten, daſs die aus jenen Verſuchen gezogenen Folgerungen nur die flüchtige Aeuſserung eines Augenblicks, vielleicht nur ein Scherz des gelehrten Experimentators geweſen ſeyen.

Da indeſs in mehreren Brunnenſchriften und medicinifchen Journälen den Folgerungen des Herrn Hofrath Kastner ein groſser Beifall gezollt wurde, ſo habe ich mit aller Unparteilichkeit und Wahrheitsliebe, zur Beleuchtung dieſes Gegenſtandes, die Reihe

*) Man ſehe weiter unten das über Meſſung Geſagte.

der nachfolgenden Versuche angestellt. Die Wissenschaft würde nicht gewinnen, wenn man auf trüben Begriffen fortbaut, und sie würde das Leben verlieren, wenn schwärmerische Hypothesen, auch nur auf eine kurze Zeit, einem dem Gemeinwohl gewidmeten Unternehmen, wie das des Herrn Dr. Struve ist, das verdiente Vertrauen schmälern sollten.

Bevor ich von den Resultaten meiner Versuche eine Uebersicht gebe, halte ich es für Pflicht, die Apparate, deren ich mich bediente, die Art des Verfahrens, und die Vorsichtsmaſsregeln, die ich beobachtete, etwas näher anzugeben, damit man beurtheilen könne, in wie weit dieselben Vertrauen verdienen.

Apparate. Der Multiplicator, dessen ich mich bediente, hatte im Wesentlichen die Einrichtung des von dem Herrn Prof. Kastner in dessen Archiv (Band II. 235) beschriebenen Siderometers, nur daſs der in 360 Grade getheilte, 4 Linien breite, die Theilscheibe bildende Ring sich nahe in der Mitte der, aus 500 Windungen bestehenden, 9 Linien weiten, Schleife befand, so daſs, wenn die Nadel bis in die Mitte der Verstärkungsdrähte hinabgelassen wurde, dieselbe etwa eine Linie von der Theilscheibe entfernt war. Unter dem Limbus liegt parallel mit demselben ein Spiegel, damit man stets senkrecht auf die Theilung sehend, die angezeigten Grade sicher ablesen kann. Die Nadel selbst ist 2½ Zoll Par. lang, wiegt 0,55 Gran, hängt an einem Coconfaden, und es ist ihr nur die kleinste Menge Magnetismus mitgetheilt, die nöthig war, um sie in dem magnetischen Meridian zu erhalten. Andere sich bloſs auf das Aeuſsere und die Bequemlich-

keit beim Transport beziehende Abänderungen übergehe ich.

Das Erreger-Paar, das ich in diesen Versuchen anwandte, bestand aus Platten von Zink und reinem Silber, 12''',5 Par. breit, 3 Zoll Par. lang, die an dem oberen abgerundeten Ende mit einem, einen Zoll langen Stiele versehen waren, um die Drähte des Multiplicators daran befestigen zu können. Beide Platten waren in ihrer Längenaxe zweimal durchbohrt. Das obere, dicht unter dem Stiele befindliche Loch war bestimmt, um den Glasstab, an welchem die Platten aufgehängt waren, durchzustecken. Ein auf diesem Glasstab zwischen die Platten geschobenes starkes Glasrohr, von bestimmter Länge und zwei durchbohrte, gegen die äussere Fläche der Platten gedrängte Korkstöpsel erhielten dieselben stets in demselben Abstande, und ein durch die beiden unteren Löcher der Platten gesteckter Glasstab, war so eingerichtet, daſs die Haupt- und Randflächen der Platten stets parallel erhalten wurden. Das Glas, in welches die Flüssigkeiten gefüllt wurden, war an seinem Rande in der Richtung seines Durchmessers mit zwei conischen Einschnitten versehen, woran der die Platten tragende Glasstab ruhte. In einem passenden Abstande von seinem Rande hatte es einen rechteckigen, 1¼ Zoll langen und ¼ Zoll hohen Ausschnitt, dessen unterer Rand, nach der Innenseite des Glases zu, scharfkantig geschliffen war. Auf diese Weise konnte das, auf einer horizontalen Unterlage stehende, Glas unter einigen Handgriffen stets schnell und genau zu derselben Höhe gefüllt werden, so daſs die mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Flächen der Excitatoren

ſtets gleich groſs, nämlich 275 Quadrat-Linien Par. waren.

Meſſung der elektriſchen Spannung. Herr Hofr. Kastner hat bei ſeinen Verſuchen, (wie ich aus deſſen brieflicher Mittheilung an den Herrn Dr. Struve über die Art ſeines Verfahrens bei den Wisbadener Verſuchen es weiſs) die erſte Schwingung der Nadel als vergleichendes Maaſs angenommen. Da aber allgemein bekannt iſt, daſs die Nadel im Moment des Schlieſsens der Kette oft mehrmals den ganzen Kreis durchlaufen kann, und auf der andern Seite es eben ſo gewiſs iſt, daſs die Kraft der erdenklich gröſsten Spannung nie hinreichen wird, die Nadel 90° aus dem magnetiſchen Meridian entfernt zu erhalten, weil der Erdmagnetismus nie zu wirken aufhört; ſo ſieht man leicht ein, wie wenig Vertrauen die aus dergleichen Meſſungen entlehnten Werthbeſtimmungen verdienen, zumal da auſserdem die Gröſse der erſten Schwingung zum Theil von der Schnelligkeit des Eintauchens der Erreger abhängig iſt. In den meiſten der folgenden Verſuche ſtand es ganz in meiner Gewalt, durch ſchnelles Eintauchen (bei gleich groſsen Berührungsflächen wie auſserdem) der Erreger die Nadel ein, ſelbſt mehrere Male um den ganzen Kreis zu treiben. Aus Erfahrung hatte ich gefunden, daſs die Stellung der Nadel erſt 2 Minuten nach dem Eintauchen (bei den meiſten angewandten flüſſigen Leitern) ſich merklich zu verändern aufhört, nach 3 Minuten aber ſo bleibend war, daſs ſelbſt nach mehreren Stunden, (zumal da, wo die Erreger durch die leitende Flüſſigkeit keine bemerkbare Veränderung erlitten, wie bei einer Löſung des dopp. kohlenſ. Na-

trums u. a.) keine Veränderung derselben bemerkbar war. Die im Folgenden verzeichneten Angaben sind daher die, genau am Ende der dritten Minute nach dem Eintauchen, beobachteten Abweichungswinkel.

Da während des Eingetauchtseyns der Erreger das gelindeste Hin- und Herschieben der Platten die Abweichung der Nadel vermehrt, so muss man Acht darauf haben, dass der Apparat auf keine Weise erschüttert werde.

Dass man, um in Bezug auf Grösse der Spannung vergleichende Resultate zu sammeln, sich nur ein und desselben Instrumentes (selbst auch nur in der Voraussetzung, dass die Grösse der magnetischen Kraft der Nadel dieselbe bleibt) bedienen könne, leuchtet ein. Eben so klar ist es, dass das Erreger-Paar nur in der Voraussetzung zu vergleichenden Versuchen geeignet ist, dass die Oberflächen der Metalle, vorzüglich des Zinkes, sich in demselben Zustande der Glätte und metallischen Reinheit befinden. Welchen Einfluss dieser Umstand auf die Grösse der Abweichung hat, ergiebt sich aus der, unten in diesem Bezuge, beigefügten aus der Erfahrung geschöpften Uebersicht. Ich habe daher stets, um von der Erfüllung dieser Bedingung versichert zu seyn, am Schlusse der, in einer Uebersicht zusammengestellten, Versuche, durch Eintauchen der Platten in destillirtem Wasser, mich überzeugt, ob die dadurch bewirkte Abweichung mit der beim Beginnen der Versuche beobachteten übereinstimme, und deshalb jedes Mal die Abweichung in destillirtem Wasser, gleichsam als die zu vergleichende

Einheit, an der Spitze jeder Reihe von Verfuchen angeführt *).

*) Nach Beendigung diefer Verfuche lehrte der Zufall mich noch eine Erfahrung, die mich erftaunen machte, welche geringe Mengen wägbarer Stoffe, wenn fie in dem flüffigen Leiter aufgelöft find, noch Einflufs auf die elektrifche Spannung haben, und dafs felbft das hier angeführte vergleichende Prüfen durch Einfenken der Erreger in deftillirtes Waffer nur dann einen fichern Anhaltspunkt giebt, wenn man fich ein und deffelben deftillirten Waffers bedient. Drei Portionen deftillirten Waffers, wovon *A* (dasjenige, das zur Bereitung der künftlichen Mineralwaffer angewendet wird) in einem Cylinder-Apparat bereitet war, der fich ftets bis zu derfelben Höhe gefüllt erhält, und wo die Dämpfe durch eine engere Mündung dringend, erft in einer Entfernung von 11,4 Fufs Par. von der verdampfenden Oberfläche ab, verdichtet werden; *B*, in einem gläfernen Apparat bereitet war (der anhaltend vorher mit Waffer ausgekocht wurde, um die Einwirkung des fiedenden Waffers auf das neue Glas möglichft zu erfchöpfen) und *C* deftillirtes Waffer bedeutet, das in einer gewöhnlichen Blafe, deren geräumiger Helm mit einer Tropfrinne verfehen ift, und wo ein gröfserer Theil der Dämpfe fchon in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Fufs bis 2 Fufs Par. von der verdampfenden Oberfläche verdichtet wurde, (die gänzliche Verdichtung der Wafferdämpfe aber gefchah etwa in einer Entfernung von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fufs) zeigten die unten bemerkten verfchiedenen Abweichungen. Obgleich alle diefe Wäffer klar und geruchlos waren, fo zeigten fie fich dennoch für den Gefchmack verfchieden, aber kein Reagens vermochte einen Unterfchied in ihnen nachzuweifen; ob diefs auch der Fall feyn würde, wenn die Waffer für fich oder mit zweckmäfsigen Zufätzen in fehr gelinder Wärme oder im luftleeren Raume neben hygrofcopifcher Subftanz bis auf eine geringe Menge eingedampft würden, darüber habe ich bis jetzt keine Erfahrung. Den Luftgehalt der Wäffer habe ich nicht unterfucht, doch kann in diefem kaum die Urfache der bewirkten Abweichung liegen,

Erinnern muſs ich noch, daſs man bei jedem Verſuche ſich auch davon verſichern muſs, ob die Magnetnadel auch genau auf 0° ſtehe, weil ich fand, daſs, wenn man häufig dieſelbe Elektricität über denſelben Pol der Nadel einſtrömen läſst, der Multiplicator dauernd magnetiſch wird, und die Nadel um einige

weil die dritte Reihe der Verſuche zu der die, mehrere Tage mit der Luft in Berührung geweſenen, vor Staub geſchützten, Wäſſer angewendet wurden, ähnliche Reſultate gab. In einer Verſchiedenheit der angewandten Erreger kann ich den Grund gleichfalls nicht ſuchen, weil die zuſammengeſtellten Verſuche mit demſelben Erregerpaar hintereinander angeſtellt wurden, und bei der Wiederholung dieſelben Reſultate gaben. Die Gefäſse, worin das deſtillirte Waſſer geſammelt und aufbewahrt worden, ſind ebenfalls nicht die Urſache, da dieſe mit aller Sorgſamkeit gereinigt waren, und das von derſelben Deſtillation in verſchiedenen Gefäſsen geſammelte Waſſer ſich gleich verhielt.

I. Bei Anwendung eines Zink-Silberpaars von 275 Quadrat-Linien, einer Entfernung der Platten von 12''' und einer Temp. der Wäſſer von 10,6° R. war bei Anwendung eines Multiplicators von 500 Windungen die Abweichung der Nadel bei $A = \frac{3}{4}$°, bei B $4\frac{1}{2}$°, bei $C = 6$°.

II. Unter gleichen Umſtänden wurde die Nadel eines Multiplicators von 300 Windungen bei A $\frac{1}{2}$°, bei B 3°, bei C 4° abgelenkt.

III. Bei Anwendung einer Kupferplatte von 275 Q.''' und einer Zinkplatte von 137,5 Q.''' und 9''' gegenſeitiger Entfernung der Platten wurde bei einer Temp. von 10° R. die Nadel des mit 500 Windungen verſehenen Multiplicators durch A um $\frac{3}{4}$°, durch B um $4\frac{1}{2}$, durch C um $5\frac{3}{4}$ aus dem magn. Meridian entfernt.

Selbſt zwiſchen dem in demſelben Apparate deſtillirten Waſſer zeigten ſich, je nachdem es friſch deſtillirt war, oder

Grade in Abweichung erhalten kann *). Auch die Berücksichtigung des Barometerstandes ist bei diesen Versuchen nicht zu versäumen. Unter ganz gleichen Umständen bewirkten dieselben Erreger, die bei 28'' Barometerstand die Nadel um 30° aus dem Meridian entfernten, nur eine Abweichung von 15°, als der Apparat in das Vacuum der Luftpumpe gebracht wurde.

In Bezug auf andere Vorsichtsmassregeln, verweise ich auf Herrn Prof. Pfaff's treffliche „Darstellung der bisherigen Entdeckungen über den Elektromagnetismus" und das, was ich selbst über diesen Gegenstand zu erfahren, und in der ersten Hälfte dieser Abhandlung mitzutheilen Gelegenheit hatte, und umgehe auch die Andeutung der einzelnen Cautelen, die der Dexterität des Experimentators angehören. Nur darauf glaube ich noch aufmerksam machen zu

einige Tage gestanden hatte, Abweichungen in den Resultaten, jedoch nur geringe.

Bei den unten angeführten Versuchen habe ich mich stets des destillirten Wassers *C* bedient, dass aber die Differenz der Abweichung, da wo ein Miliontheil oder ein Hunderttausendtheil Salz aufgelöst war, grösser geworden wäre, wenn ich das Wasser *A* angewendet hätte, leuchtet ein.

*) Als ich eine Säule von 12 runden Zink-Kupfer-Paaren von 3,25'' Durchmesser (mit einer Lösung von Salmiak 1. Salpeters. 1. Wasser 10 durchnässte Tuchscheiben geschichtet) durch den Multiplikator entlud, wurden die Pole der Nadel umgeändert, und der Multiplicator selbst war noch am folgenden Tage magnetisch. Erst durch Erwärmen und durch anhaltend in entgegengesetzter Richtung durchgeleitete Ströme konnte ich den Magnetismus desselben aufheben.

GENERAL LIBRARY University

müssen, dass die Grade der Abweichungswinkel keinesweges das relative Grössen-Verhältniss der elektrischen Spannung ausdrücken. Ich habe es unterlassen, diese daraus zu berechnen, weil sich in den vorliegenden Fällen kein Vortheil davon erwarten liess.

I. *Tafel über die veränderte Grösse der elektrischen Spannung.*

1. durch verschiedene Entfernung der Erreger von einander;
2. durch Verschiedenheit der Oberfläche der Zinkplatte, wo *a.* dieselbe abgeschliffene, *b.* dieselbe geputzte, *c.* dieselbe bloss blank gescheuerte Platte bedeutet.

Barom. 27″. 11,7‴. Temp. + 12° R. *)
Eingetauchte Oberfläche jedes der Erreger = 275 Q.‴

Beim Eintauchen in destillirtem Wasser war bei gegenseitiger Entfernung der Platten von dem Abweichungs-Winkel

		a.	*b.*	*c.*
1	Linie	19°	19°	17°
3	-	19	17	10
6	-	14	13	7
12	-	10	8	4
18	-	8,5	6	3
21	-	7,25	5	2,75

II. *Tafel über die veränderte Grösse der elektrischen Spannung.*

1. Durch dieselben Erreger bei verschiedener Oberfläche;

2. durch verschiedene Erreger bei gleicher Oberfläche;

Barom. 27'' 11,7''' Temp. *) = 12° R.
Entfernung der Erreger = 6''' Par.

In destillirtem Wasser bei einer Oberfläche

der Zinkplatte	der Silberpl.	Abw.
275 Q.'''	275 Q.'''	14
275	550[a] **)	15
275	550[b]	19,5
137,5	275	12
550	275	14
Zinkplatte	Kupferplatte	
275 Q.'''	275 Q.'''	14
Kupferplatte	Silberplatte	
275 Q.'''	275 Q.'''	0,5

Ein Zink-Kupfer-Paar *a* zeigte im Vergleich zu einem Zink-Silber-Paar *b* bei gleicher Oberfläche der Platten = 275 Q.''' und gleicher Entfernung derselben = 12''' in dem angeführten flüssigen Leiter folgende Abweichung:

Lösung von Chlornatrium

enthaltend an Chlornatrium.	Abweichung *a.*	Abweichung *b.*
0,0001	22,5°	20,5°
0,01	37	32
0,2	39	39

*) Die angeführten Temperaturen waren sowohl die der leitenden Flüssigkeiten als der Atmosphäre.

**) bei *a* befanden sich 550 Q.''' Silberfl. auf einer Seite des Zinkes, bei *b* waren auf jeder Seite der Zinkfläche, in einer Entfernung von 6''', 275 Q.''' Silberfläche.

Löfung von wafferfr. fchwefelf. Natrum

enthaltend an Salz

	a.	b.
0,0001	21,5°	19,5°
0,001	25	25
0,01	31,5	30,5
0,05	29	27,5

Diefe ftets gröfsere Spannung zwifchen Kupfer und Zink ift auffallend, da man das Gegentheil erwarten follte. Möchte wohl die Urfache diefer Anomalie darin zu fuchen feyn, dafs das Kupfer durch die chemifche Einwirkung des feuchten Leiters negativer wurde als das Silber, auf welches derfelbe weniger, vielleicht gar nicht einwirkte? Man vergl. oben.

III. *Tafel über die veränderte Gröfse der elektrifchen Spannung durch den Einflufs der Temperatur des flüffigen Leiters,*

a. in deftillirtem Waffer,

b. in einer Löfung von Chlornatrium, die 0,001 Chlornatrium enthielt.

Barom. 27'' 9''' Zink-Silber-Paar.
Oberfl. der Platten 275 Q.'''. Entfern. derfelben 12'''.

	a.	b.
70° R.	22°	32°
65	20	31
60	19,75	30
55	18	29
50	16	29
45	15,5	29
40	14,5	29
35	13,5	—
30	12,25	28
25	11,5	—

20° R.	— *)	24°
15	10°,5	—
10	9,5	19,5
5	7,5	—
2	7,5	—

IV. *Tafel über die veränderte Gröſse der elektriſchen Spannung durch verſchiedene als flüſſige Leiter angewandte Verbindungen.*

1. von gleichem poſitiven und verändertem negativen Beſtandtheil.

Barom. = 27″ 11,7‴ Temp. = 12° R. Zink-Silber-Paar, deſſen Oberfl. = 275 Q.‴, deren gegenſeitige Entfern. = 12‴.

Die Löſungen enthielten ſämmtlich 0,01 der waſſerfreien Verbindung **).

*) Hier fehlt mir eine Beobachtung. Ich habe es mir aber nicht erlaubt, durch Interpolation dieſe Lücke auszufüllen, eben ſo wenig, als irgend da, wo ſich eine Geſetzmäſsigkeit zu zeigen ſchien, dieſe durch Künſteleien an den Zahlen hervorſpringender zu machen, ein Beſtreben, das man in manchen Angaben hervorſchimmern ſieht.

**) Ich habe dieſes Verhältniſs deshalb gewählt, weil es dem der Wisbadener Thermen nahe ſteht, in denen nach Hrn. Hofr. K. die Menge der ponderabeln Stoffe 0,008 der Waſſermaſſe beträgt. Die angewandten Verbindungen waren alle chemiſch rein, und wo es nicht anging, dieſelben im waſſerfreien Zuſtande aufzulöſen, wie beim Natriumoxyd, beim Chlormagnium u. ſ. w., wurde ein durch Analyſe, oder, wo es ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit geſchehen konnte, ein durch Rechnung gefundener äquivalenter Theil der waſſerhaltigen Verbindung genommen. In Betreff der Nomenclatur der ſalzſauren und ähnlicher Verbindungen, kann ich nur — obwohl ich ſonſt Nicht-Chemikern vielleicht deutlicher geweſen wäre — der Anſicht Davy's folgen, weil man nur

	Abweichung
Waffer	4°
Natriumoxyd	45
Fluornatrium	32
Dopp. kohlenf. Natrum	31,5
Effigfaures Natrum	31
Chlornatrium	30,5
Jodnatrium	30
Schwefelf. Natrum	29,5
Phosphorf. Natrum	29
Salpeterf. Natrum	29
Einf. kohlenf. Natrum	28,5
Natriumoxyd mit Kiefelerde gefättigt	28
Weinfteinfaures Natrum	27
Boraxfaures Natrum	10

V

2. von gleichem negativen und verändertem pofitiven Beftandtheil:

Chlorkalium	34,5°
Chlornatrium	30,5
Hydrochlorf. Ammoniak	22
Chlorbarium	21,5
Chlorftrontium	20
Chlorcalcium	17
Chlormagnium	15,5

Dafs die bewirkte Spannung mit der Affinitäts-Gröfse des elektropofitiven Elementes zunimmt, verdient wohl Aufmerkfamkeit.

diefer bei Erwägung aller Gründe, zumal vom Standpunkte der Elektrochemie aus, den Einklang mit dem Gefammtverhalten der übrigen Stoffe zugeftehen kann, während die ältere nur in einer fcharffinnigen Hypothefe und in dem Ruhm ihres hochverehrten Vertheidigers ihre kräftigfte Stütze befitzt (oder vielmehr: *befafs*).

V. *Tafel über die veränderte Gröfse der elektrifchen Spannung, durch dieselbe als flüssiger Leiter angewandte Verbindung in verschiedenen Graden der Concentration.*

Zink-Silber-Paar dessen Oberfl. = 275 Q.'''
deren Entfernung = 12'''

Barom. 27'' 11,7'''. — 27,11'''
Temp. 12° R. 13° R.

		Abweichung
Destillirtes Waffer	4°	8,5° *)
Löfung von Chlornatrium enthaltend an Chlornatrium:		
0,000001 .	6	9
0,00001 .	11,5	13
0,0001 .	21,5	20,5
0,001 .	26	27
0,01 .	30,5	32
0,05 .	32,5	32,5
0,1 .	36	37
0,2 .	42	39

Barom. 27'' 9'''. Temp. = 13°.
Platten, Gröfse und Entfernung derfelben wie oben.

	Abweichung
Destillirtes Waffer . .	8,5°
Eine Löfung von fchwefelf. Natrum enthaltend an wafferfr. Salz:	
0,000001 . . .	5,25
0,00001 . . .	9
0,00002 . . .	14,5
0,0001 . . .	19,5

*) An diefer Verfchiedenheit der Abweichungen hatte die verfchiedene Oberfläche der Zinkplatte (die nach jedem Scheuern und Putzen eine Aenderung bewirkte) den Hauptantheil.

0,001 . . .	25°
0,01 . . .	30,5
0,02 . . .	32
0,03 . . .	32,5
0,04 . . .	32
0,05 . . .	27,5
0,75 . . .	31,5
0,1 . . .	31

VI. *Tafel über die veränderte Gröfse der elektrischen Spannung, durch mit Gas in verschiedenem Verhältnifs gefättigtes deftillirtes Waffer, und einige andere Löfungen.*

Barom. 28″ Temp. = 12,5° R.
Zink-Silber-Paar deffen Oberfl. 275 Q.‴,
deren Entfernung 12‴.

Deftillirtes Waffer . .	7,5°
Quellwaffer . . .	15,5
Flufswaffer mit Oxygengas gefchüttelt	8,5
Deftillirtes Waffer enthaltend:	
⅛ Volumen Kohlenfäure-Gas	17
¼ - - - -	19
⅜ - - - -	19,5
½ - - - -	18

Bei dem mit feinem gleichen Volumen kohlenfauren Gafes gefättigten Waffer, war die Abweichung wohl deshalb geringer, weil die mit der leitenden Flüffigkeit in Berührung ftehenden Oberflächen, durch Ueberziehen derfelben mit Gasblafen, verkleinert wurden. Es fand ein fortwährendes Schwanken der Nadel Statt, und als, um die Gasentwickelung zu begünftigen, grobes Glaspulver in die Flüffigkeit eingefchüttet wurde, vermehrte fich die Abweichung der Nadel, bei jeder neu eingefchütteten Portion deffelben

etwa um 10°. Durch gelindes Hin- und Herschieben der Elektromotore stieg die Abweichung der Nadel bis zu 50°.

In kohlensaurem Wasser gelöster	bem. Abweichung
kohlens. Kalk (betragend 0,0021 der Flüssigkeit)	17°
kohlens. Magnesia (betr. 0,016 der Fl.)	15,5
kohlens. Eisenoxydul	9,5
eine Lösung von schwefelf. Kalk (enthaltend 0,0022 schwefelf. K.)	5,5

Um einen Beweis zu geben, welchen grossen Einfluss die Menge der in den Mineralwässern enthaltenen Kohlensäure auf das Resultat hat, führe ich folgende mit versandten natürlichen Mineralwässern, im Vergleich zu denselben künstlichen Wässern, angestellte Versuche an.

Bei gleichem Barometerstande, und gleichen Temperaturen, und unter Berücksichtigung aller Cautelen, brachte, bei Anwendung desselben Zink-Silber-Paares (Oberfl. 275 Q.''', Entfernung der Platten 12''') *künstliches* Egerwasser mit vollem Gas-Gehalt eine Abweichung der Nadel von 27° hervor. Nachdem dasselbe Wasser durch wiederholtes Umgiessen aus einem Glase in das andere einen grossen Theil seiner Kohlensäure verloren hatte, war die Abweichung = 29,5°. *Natürliches* Egerwasser in Flaschen bewirkte unter gleichen Umständen erst eine Abweichung von 27,5°, und nachdem dasselbe durch eben so oftmaliges Umschütten einen Theil seiner Kohlensäure verloren hatte, war die Abweichung = 29,75°.

Künstliches Marienbader Wasser bewirkte bei vollem Gasgehalt Abweichung 27,5, nach theilweisem Verlust desselben Abweichung = 30,25°. *Natürliches*

Marienbader Wasser in Krügen bewirkte sogleich, wegen seines geringen Gasgehaltes, Abw. = 30,25°.

In Betreff der Anwendung desselben Metalles, habe ich zu erwähnen, daſs, als ich zwei, so viel als möglich gleiche, Silberplatten unter denselben Vorsichtsmaſsregeln wie in den übrigen Versuchen in kohlensaures Wasser senkte, die Nadel des Multiplicators durch die entweichenden Gasblasen im steten Schwanken blieb. Welche andere Umstände bei demselben Metall (als zweitem Erreger) elektrische Strömung zu bewirken vermögen, darüber sehe man den ersten Theil dieser Abhandlung durch, wo man auſserdem sich überzeugen wird, daſs Kupferdrähte (deren sich Hr. Hofr. Kastner in seinen Versuchen bediente) sich wenig zu ähnlichen Versuchen eignen.

Beim Rückblick auf den Inhalt der vorliegenden Abhandlung wird jeder unbefangene Beurtheiler zugeben müssen, daſs die Versuche des Hrn. Hofr. Kastner, — selbst wenn sie durch sorgsamere Umsicht Ansprüche auf Vertrauen hätten — dennoch keinesweges hinreichend sind, um das zu beweisen, was Herr Hofrath Kastner damit zu beweisen wünscht. Wo die Verschiedenartigkeit der Salze, wo das Mengen-Verhältniſs derselben in so groſsem Grade Einfluſs hat, daſs ein Hunderttausendtheil, selbst ein Milliontheil einer wägbaren Substanz, und auſserdem eine Menge anderer Umstände, die mitunter so leicht der Wahrnehmung sich entziehen können, ändernd auf das Resultat einwirken, da gehören, in der That, noch feinere Versuche als die Wisbadener dazu, um die Anwesenheit „feiner ätherischer Gemeinwesen“ und durch diese das therapeutische Agens in den Mineralquellen nachzu-

weisen. Dass man übrigens, wenn man aus den Bestandtheilen eines Mineralwassers über dessen Wirksamkeit aburtheilen will, sich dasselbe nicht als eine, unzersetzt neben einander bestehende, Lösung derjenen Salze, welche die Tabellen der chemischen Analyse aufführen, denken darf, sondern dasselbe, (wie überhaupt jede gemeinschaftliche Auflösung mehrerer Verbindungen) als ein gemeinschaftliches Ganze betrachten müsse, wo jedes einzelne negative Element (Säure) allen positiven, jedes positive (Base) allen negativen zugehört, ist eine Wahrheit, für die, seit Berthollet's Scharfblick sie aufdeckte, die Chemie immer mehr und mehr Thatsachen aufzuweisen haben wird. Aus ihr erklärt sich auch der specifike Geschmack einer gemeinschaftlichen Lösung mehrerer Salze, indem die Zunge oft nicht mehr den der einzelnen, aufgelösten Verbindungen zu erkennen vermag. In ihr allein ist auch nur die Erklärung für den, den künstlichen Carlsbader Wässern eigenen, nach dem Zeugnisse Tausender, mit dem der natürlichen übereinstimmenden, Fleischbrühe ähnlichen Geschmack zu suchen, da bei deren Bereitung weder von jenem ätherischen Gemeinwesen, noch von dem begeisteten Extract der Wisbadener Thermen, in welchem Herr Med. Rath Rullmann diese Ursache sucht, wissentlich etwas hinzugethan wird. Mein Urtheil wenigstens, das ich vor jeder Bestechung zu bewahren strebe, wird so lange alle Erscheinungen aus dem Begreifbaren und Natürlichen zu erklären suchen, bis der allschaffende Aether isolirt, und das Heer der ungeahneten Imponderabilien *) entdeckt seyn wird. Dann erst werden Amulete und Zauberformeln *) mich in die schauerliche Nähe jener schweigenden Gemeinwesen rücken, und bangen wird mich, dass ihre furchtbare Macht zeither nur im Dienste der gemeinen Wesen stand.

Adolph Walcker.

*) Vergl. Kastner's Archiv Band I. Heft 3. Seite 350 Anm.

VII.

Ueber die Zersetzung der Schwefelmetalle durch Wasserstoffgas;

von

Heinrich Rose.

Da der Wasserstoff zum Schwefel eine geringere Verwandtschaft als zum Sauerstoff hat, so werden auch nur wenige Schwefelverbindungen der Metalle, deren Oxyde in der Hitze durch Wasserstoffgas sehr leicht reducirt werden, durch dieses Gas in regulinische Metalle unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas verwandelt, wenn sie erwärmt werden. Ich habe mehrere Schwefelmetalle der Einwirkung des Wasserstoffgases unterworfen *); ich fand, dass fast nur Schwefelantimon, Schwefelwismuth und Schwefelsilber sich leicht durch Wasserstoffgas in regulinische Metalle verwandeln. Auch Schwefelzinn entwickelt, mit Wasserstoffgas behandelt, Schwefelwasserstoffgas, aber die Entwickelung desselben ist selbst bei starker Hitze und beim starken Strömen des Wasserstoffgases nur schwach, und ich zweifle, dass bei einigen Grammen Schwefelzinn bei einer Hitze, bei welcher Glas noch nicht schmilzt, eine vollständige Reduction Statt finden kann. Schwefelblei (Bleiglanz) und Schwefelkupfer **) wer-

*) Die angewandten Schwefelmetalle wurden in gläsernen Kugeln aus schwer schmelzbarem Glase sehr stark erhitzt, während das durch salzsauren Kalk getrocknete Wasserstoffgas darüber geleitet wurde.

**) Es ist bemerkenswerth, dass Arfvedson (Poggendorffs Annal. B. I. p. 74) regulinisches Kupfer erhielt, als er schwefelsaures Kupferoxyd der Einwirkung des Wasserstoffgases aussetzte,

den gar nicht angegriffen, so wie auch Schwefelzink (reine gelbe Blende), was indessen zu vermuthen war, da nicht einmal Zinkoxyd durch Wasserstoffgas reducirt wird. Dass Schwefelnickel nicht durch dieses Gas in metallisches Nickel verwandelt werden könne, hat schon Arfvedson gefunden. Auch Schwefeleisen kann nicht reducirt werden, ja es ist nicht einmal möglich, Schwefelkies dadurch in FeS^2 zu verwandeln. Ich erhielt, als ich 2,660 Gr. eines sehr reinen Schwefelkieses mit Wasserstoffgas behandelte, ein Schwefeleisen, das 2,046 Gr. wog, also aus 59,48 Eisen und 40,52 Schwefel zusammengesetzt war, und der Formel $Fe S^4 + 6 Fe S^2$ entspricht, die Berzelius aus Stromeyer's Analysen des Magnetkieses berechnet hat.

Auch Chlor hat eine grössere Verwandtschaft zum Wasserstoff als der Schwefel, jedoch eine geringere als Sauerstoff zum Wasserstoff; ebenso Jod, dessen Verwandtschaft zum Wasserstoff zugleich noch geringer ist als die des Chlors zum Wasserstoff. Daher wird Kupferoxyd durch Wasserstoffgas mit der grössten Leichtigkeit reducirt; schwieriger, aber noch vollständig, das Chlorkupfer; unvollständig nur das Jodkupfer; gar nicht das Schwefelkupfer. Auch Phosphorkupfer im Maximum von Phosphor wird durch Wasserstoffgas nicht in regulinisches Metall, sondern nur in eine niedrigere Phosphorstufe verwandelt, während ein von selbst an der Luft sich entzündendes Phosphorwasserstoffgas entweicht.

während nach meinen Versuchen Schwefelkupfer dadurch nicht reducirt wird. Gewiss wird beim schwefelsauren Kupferoxyde die Schwefelsäure früher als das Kupferoxyd desoxydirt, und zwar jene zu schweflichter Säure, welche entweicht, da sie keine Verbindung mit dem Kupferoxyde eingeht.

VIII.

Beobachtung eines vierfachen Regenbogens;

von

Otto Schulz, Professor am Berlinischen Gymnasium.

Jedermann weiſs, daſs ſich neben dem eigentlichen Regenbogen noch ein zweiter concentriſcher Bogen bildet, deſſen Farben nur in entgegengeſetzter Ordnung liegen und merklich matter ſind, als diejenigen, welche der Hauptregenbogen dem Auge darbietet. Aus der Theorie des Regenbogens iſt es ferner bekannt, daſs ſich auſser den beiden Bogen, welche man häufig genug beobachten kann, noch ein *dritter* und ſelbſt ein *vierter* concentriſcher Bogen bilden müſste, wenn nicht durch drei- oder viermalige Zurückwerfung das Sonnenlicht allzuſehr geſchwächt würde. So viel ich weiſs, hat man nie auch nur eine Andeutung des dritten oder gar des vierten concentriſchen Bogens beobachtet (auch könnten dieſe nur als Höfe um die Sonne geſehen werden (*P.*)); dagegen zeigt ſich auf Inſeln und in Küſtenländern zuweilen ein vierfacher Regenbogen, von welchem aber nur je zwei concentriſch ſind. Da auch dieſe Erſcheinung ſelten iſt, ſo wird es den Leſern der Annalen nicht unangenehm ſeyn, eine kurze Beſchreibung dieſes Phänomens zu leſen, welches ich am 31ſten Juli vorigen Jahres auf der Inſel Rügen, in Geſellſchaft zweier Freunde, des Herrn Profeſſor Graſsmann zu Stettin und des Herrn Pro-

fessor Buchner zu Elbing, zu beobachten Gelegenheit hatte.

Wir kehrten an dem genannten Tage, Abends gegen 6 oder 7 Uhr von *Stubbenkammer* nach *Sagard* zurück. Auf einer Höhen nicht weit von Sagard, hatten wird zur Rechten in nordwestlicher Richtung einen Theil der Ostsee, das sogenannte *Tromper Wyck*, zur Linken aber in südöstlicher Richtung eine von starkem Regen gebildete Tropfenwand. An dieser zeigte sich zuerst der gewöhnliche Hauptregenbogen, nebst dem, ihm zugehörigen, concentrischen Bogen, beide vollständig ausgebildet und der erstere mit so lebhaften Farben, wie ich sie noch nie gesehen hatte, und in solcher Nähe, dass die Schenkel des Bogens kaum 200 Schritte entfernt schienen.

Jeder dieser beiden Bogen wurde gerade im Horizonte von einem andern Farbenbogen durchschnitten und von diesem völlig eingeschlossen; die Farben desjenigen Bogens, welcher den ersten Hauptregenbogen einschloss, waren äusserst lebhaft, dagegen waren die Farben des excentrischen Bogens, welcher den zweiten Regenbogen einschloss, sehr matt, und der ganze Bogen überhaupt nur angedeutet, nicht vollständig ausgeführt, wie die drei übrigen.

Die Erklärung des Phänomens lag uns sehr nahe; denn schon vor der Bildung des Regenbogens hatten wir bemerkt, dass sich die Sonne, wiewohl damals hinter Wolken versteckt, in der Ostsee abspiegelte, und es war uns sogleich klar, dass die beiden zuerst erwähnten Regenbogen von der Sonne selbst, die beiden einschliessenden Bogen aber von dem, in dem Meer entstandenen Sonnenbilde herrühren müssten.

Die Sonne mochte zur Zeit der Beobachtung etwa 6° über dem Horizonte stehen, also lag der Mittelpunkt der beiden, von der Sonne selbst gebildeten Bogen 6° unter unserem Horizont und wir übersahen von diesem weniger als 180°. Das im Meere reflectirte Sonnenbild musste unter diesen Umständen 6° unter dem Horizonte liegen, daher lag der Mittelpunkt des von diesem Sonnenbilde entstandenen Bogens 6° über dem Horizonte und wir konnten von demselben also mehr als 180° übersehen. Da beide Mittelpunkte in einer geraden, auf dem Horizonte senkrechten Linie, und der eine eben so weit über, als der andere unter dem Horizonte liegen musste, so musste der Durchschnitt der beiden Hauptbogen, so wie der beiden Nebenbogen, nothwendig in den Horizont fallen, wovon man sich schon durch Zeichnung überzeugen kann.

Es sey (Fig. 8) *AB* der Horizont, *C* der Standpunkt des Beobachters, *D* sey ein Punkt, welcher 6° *unter* dem Horizont und *E* ein zweiter Punkt, welcher 6° *über* dem Horizont liegt. Mit dem Halbmesser $DF = 42^\circ\ 2'$, eines gröfsesten Kreises der Himmelskugel, beschreibe man in Gedanken einen Kreis an der Himmelskugel, so bezeichnet der Bogen *FGH* die Stelle, wo sich die rothe Farbe des ersten Hauptregenbogens zeigen musste; zieht man nun *EF*, so wird aus bekannten geometrischen Gründen $EF = DF$, also auch $= 42^\circ\ 2'$. Beschreibt man nun mit diesem Halbmesser den Bogen *FIH*, so bezeichnet dieser die Stellen, wo die rothe Farbe des zweiten, d. i. des von der reflectirten Sonne gebildeten Regenbogens sich zei-

gen wurde. Es iſt alſo einleuchtend, daſs der Punkt, wo beide Bogen ſich ſchneiden, gerade in den Horizont fällt *).

*) Aehnliche Erſcheinungen beobachteten ſchon Prof. Brandes und Playfair (Gilb. LXII. 123. 124), auch Prof. Hansteen (Mag. for Naturvid. 1823 Hft 1. p. 124), ſo wie denn überhaupt eine Erſcheinung zu der in der Nachbarſchaft von Meeren, Seen und groſsen Flüſſen die erforderlichen Bedingungen leicht zuſammentreten können, nicht ganz neu ſeyn kann (Gehl. Wörterb. III. 685). Doch iſt mir unbekannt, daſs man die Erſcheinung je in dieſer Vollkommenheit beobachtet hätte. P.

IX.

Aus einem Schreiben des Herrn Oberbergrath und Professor Nöggerath an d. Herausgeber.

Bonn d. 18. Juni 1825.

Die vulkanische Bildung der Steinsalz-Lagerstätten im Uebergangs- und Flötzgebirge, wagte ich schon zu vertheidigen, ehe die wichtigen Belege, welche das jüngste Heft (III. 1. S. 75 f.) Ihrer Zeitschrift in dem Aufsatze der Herren J. von Charpentier und L. von Buch zu dieser Theorie enthält, bekannt waren; nämlich in dem, schon im Februar 1825 fertig gedruckten zweiten Bande der von mir und Herrn Dr. Pauls herausgegebenen „Sammlung von Arbeiten ausländischer Naturforscher über Feuerberge und verwandte Phänomene", Seite 106 f. Anmerkung. Ich erlaube mir, darauf aufmerksam zu machen, nicht etwa als wenn ich in der ersten Aufstellung dieser Ansicht ein besonderes Verdienst suchte (denn ich sprach nur dadurch zuerst mit einiger Bestimmtheit aus, was eigentlich jeder aus L. von Buch's jüngern Beobachtungen schon hätte folgern können), sondern blos um das Fundament der Theorie durch einige dort von mir beigebrachte Andeutungen, wo möglich, noch etwas mehr zu sichern.

Nöggerath.

Ich sehe nicht, dass Hrn. von Charpentier's Beobachtung durch Hrn. Prof. Nöggerath's chronologi-

ſche Bemerkung weder an Intereſſe noch an Wichtigkeit verliere. Wer ſie zum Gegenſtand einer Privatſtreitigkeit machen kann, verkennt ihren Werth.

Leopold von Buch.

X.

Notiz.

Hr. Arago hat am Mittage des 11. April d. J. die Erſcheinung von Höfen (halos) um die Sonne beobachtet (der mitgegebenen Erklärung von: Halo, zufolge, wahrſcheinlich concentriſche, farbige Ringe von 22½ und 45°). Das Inſtrument was er erdachte um polariſirtes Licht zu erkennen, hat ihm Gelegenheit verſchafft ſich zu überzeugen, daſs das der Höfe (halos) keinesweges ein zurückgeworfenes, ſondern ein gebrochenes Licht iſt, eine Beobachtung, die der für dieſe Erſcheinung von Mariotte gegebenen Erklärung viele Wahrſcheinlichkeit giebt. Dieſer Phyſiker nahm an, daſs das Sonnenlicht bei ſeinem Durchgange durch gefrorne und in der Atmoſphäre ſchwebende Waſſertropfen gebrochen werde. Hr. Arago glaubt, daſs die Beobachtung der Höfe (halos) das wahre Geſetz kennen lehren könne, nach welchem die Temperatur mit der Erhebung von der Erdoberfläche abnimmt; ein Geſetz, welches gegenwärtig nur durch eine einzige Luftreiſe des Hrn. Gay-Lussac begründet iſt. (Bullet. des scienc. math., phys. et chim. May. p. 304.)

ZU HALLE,

TOR DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom. bei +10 par.	Therm. Reaum. frei im Schatten	Haar Hygr. bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	334.	+13.°7	89.°8	S. 2	verm
	12	34.	18. 0	67. 2	SW. 2	trüb
	2	34.	15. 8	83. 1	S. 3	vr GewRg
	6	34.	18. 2	61. 9	ssw. 3	sch Abrth
	10	34.	12. 7	97. 7	oso. 2	schön
2	8	34.	+12. 7	81. 2	SW. 1	trüb
	12	34.	14. 7	64. 0	SW. 1	verm
	2	33.	16. 0	57. 2	wsw. 2	verm
	6	33.	15. 9	65. 5	SW. 3	vrm Abrth
	10	33.	10. 3	78. 7	ssw. 3	heitr
3	8	32.	+13. 5	64. 4	sso. 1	verm
	12	33.	11. 5	97. 2	W. 2	tr Gw Rg
	2	34.	12. 3	80. 5	W. 1	trb Rg
	6	35.	11. 9	85. 9	wnw. 1	tr Rgtrpf
	10	36.	10. 7	97. 0	wsw. 1	tr Rgsch
4	8	37.	+ 9. 0	80. 3	nnw. 3	trüb
	12	37.	8. 2	73. 7	nnw. 2	trüb
	2	36.	7. 3	73. 6	nnw. 2	trb Rg
	6	36.	6. 8	78. 0	wsw. 2	trb Rg
	10	36.	4. 9	81. 8	wsw. 2	verm
5	8	35.	+ 9. 8	63. 5	S. 2	sch Mgrth
	12	34.	12. 2	64. 6	ssw. 2	verm
	2	35.	12. 3	70. 7	s w. 3	verm
	6	34.	12. 8	45. 1	wsw. 4	vrm Abrth
	10	34.	7. 5	80. 1	nnw. 2	heitr
6	8	34.	+10. 4	66. 4	SO. 2	sch Mgrth
	12	34.	15. 5	46. 0	oso. 1	verm
	2	35.	14. 7	59. 8	ono. 2	verm
	6	35.	10. 5	80. 6	N. 2	vrm Rg
	10	35.	9. 1	84. 8	N. 3	trüb
7	8	34.	+10. 1	75. 8	nnw. 1	verm
	12	34.	10. 9	71. 8	N. 2	trüb
	2	33.	10. 3	71. 4	nnw. 3	trüb
	6	33.	8. 4	72. 7	N. 4	trüb
	10	34.	6. 7	88. 7	N. 4	trüb
8	8	35.				
	12	35.				
	2	36.				
	6	35.				
	10	35.				

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+ 8.°4	+17.°8	5′ 6″
2	7. 1	20. 1	5 5
3	9. 5	19. 1	5 5
4	5. 3	17. 2	5 1
5	6. 2	22. 2	4 10
6	11. 4	23. 4	4 10
7	12. 7	22. 4	4 8
8	10. 6	14. 9	4 8
9	10. 4	16. 8	4 8
10	7. 5	16. 0	4 10
11	7. 2	13. 2	4 10
12	5. 0	8. 9	4 9.5
13	1. 5	10. 4	4 10.8
14	0. 5	6. 5	4 10
15	2. 0	8. 1	4 9.5
16	0. 3	6. 5	4 8.5
17	2. 0	10. 4	4 9
18	3. 0	9. 5	4 11
19	1. 7	11. 1	5 1
20	2. 3	12. 9	5 1
21	4. 4	17. 7	4 11
22	6. 3	19. 7	4 10
23	5. 4	16. 2	4 9
24	7. 3	18. 2	4 8
25	10. 4	19. 5	4 7.5
26	10. 9	16. 9	4 7
27	8. 4	15. 1	4 6
28	8. 0	9. 6	4 7
29	5. 0	14. 4	4 7
30	3. 5	15. 6	4 8
31	+ 6. 7	+11. 7	5 0
Sma.	+188.9	+458.8	150′ 1.″5
Mittl	+ 6.09	+ 14.8	4 10.0

Min. + 0.°3 Max. +23.°4

grösste Veränd. 23.°1

Uebersicht d. Witterung: Tage	Zahl
heiter	1
schön	7
verm	16
trüb	7
Nebel	1
Höhrauch	1
Regen	15
Graupeln	1
Gewitter	6
windig	12
stürmisch	1

Nächte	
heiter	12
schön	4
verm	2
trüb	13
Regen	4
Blitze	3
windig	8
stürmisch	3
Mrgrth	9
Abrth	14

…n.	Therm.	Hygr.	Wind
153	+621.°5	2663.°45	nnw
697	+394. 9	2596. 57	nnw
477	+446. 6	2259. 30	N
468	+401. 1	2557. 6	nnw
695	+1794.1	10076 9	nnw

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	334.‴798	nnw	+11.°57	nnw	65.°01	nnw
Max.	337. 874	N	+21. 9	SW	99. 30	nnw
Min.	330. 613	wsw	+ 2. 3	N	58. 67	ono
Veränd	7.‴261		19.°6		60. 63	

g.

1. rings; Spt-Abds ist die Wolkenbildg in NO u. O gesunken, sonst
. Morg. oben heitr, rings ein Damm; bald bildet sich wolk. Bed.,
1. Um 5 U. 52′ früh, der Neumond.
.m 19. Nachts wieder etws Frost, Horiz. früh bel., oben selten kl.
gs Cirr. Str. Massen und offne Stellen; Nchmttgs über mit feinen Cirr.
Grund, Cirr. Str. und unten rings kl. Cum., Abds wolk. Decke
Heitr. Am 20. auf heit. Grde stets etws Cirrus, bisweil. am Horiz.
Cirr. Str. Am 21. früh heiter; Vormittgs zeigen sich einz. lockere
e nehmen zu, werden Tags über grosse Massen, unten treten Cum.
ds herrscht wolk. Decke. Am 22. Morg. Cirr. Spur überall, Tags
hleiertem Grde oberhalb einz. unten dicht, Cirr. Str. und Spt-Abds
Vormittgs heitr, Horiz. Mittgs bel.; nach Mittg bildet sich in W
and um 2 dort schwach Donner der sich nach O zieht; Abds bed.
t und später dünner Schleier überall. Am 24. Nchts Reg.; früh
littgs auf heit. Grde unten, viel kl. Cum. in N, in S Cirr. Str. und
urz vor 12 einz. grosse Regtrpf.; Nchmittgs bildet sich in N Gewit-
h 5 dort einige harte Donnerschl. und dann geht das Gew., bei we-
W; Spt-Abds dünner Schleier überall und in S einz. Wetterleuch-
Cirr. Str. sind Mittgs in wolk. Decke verbunden, rings unten Cum.
wformat. Nach $\frac{3}{4}$1 Gew. in SW, das nach N zieht, mässig Don-
Regsch. Nachmittg Trennung wolk. Decke in Cirr. Str., die mehr
auflösen. Um 7 U. 44′ Morg. das erste Mondsviertel.
.m 26. früh wolk. Bed., Tags Cirr. Str., unten Cum., Spät-Abds
. Cirr. Str. bedecken Morg. unten ganz, oben wechseln sie, ver-
heit. Stellen. $\frac{3}{4}$12 Donner in W, das Gewtt. zieht nach N u. NO,
h dem Gew. bleibt wolk. Bed. und Nchmittgs bis Nachts Reg., bald
en bald in gel. Schauern. Heute stehet der Mond in seiner Erd-
. Tags wolk. Bed. nur Spät-Abds im Zenith etws offen; gegen 2 u.
Am 29. Cirr. Str. wechseln oben mit offnen Stellen, unten mit
bds erstere gering in SW, sonst heiter. Am 30. früh heiter, nur in
s Cirr. Str.; Tags viel Cirr. Str. auf heit. Grde u. Spt-Abds wolk.
tws Reg. Am 31. früh noch gesond. Cirr. Str. gehen bald in gleiche
en, die sich nur Spt-Abds am S-Horiz. etws öffnet.

Monats: Anfangs schön, sogar heiss, dann meist unfreundlich, öf-
Nachtfröste der Vegetation schädlich. Nördliche doch mässige Winde
l häufige Gewitter auszeichnend.

dem vorigen Monate erscheinen nicht bedeutend. Noch immer
t des Halses, der Luftröhre und der Ohrendrüse. Scharlach trat
Eruption und Drüsenanschwellungen und Vereiterungen als Folge.
che Blattern ein. Auch Blutungen zeigen sich häufig.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, SECHSTES STÜCK.

I.

Untersuchungen über die Flussspathsäure und deren merkwürdigsten Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Fortsetzung.)

8. Zirconium reducirt aus flussspathsaurem Zirconkali, und einige Eigenschaften der Zirconerde.

Da sich die Kieselerde mit so grosser Leichtigkeit aus ihrer Verbindung mit Flussspathsäure reduciren liess; so versuchte ich auch die Reduction der übrigen Erdarten aus ihren Doppelsalzen aus Flussspathsäure und Kali; aber ich fand dabei, dass nur das Radical der *Zirconerde* auf diese Weise erhalten werden kann. Die Zeichen von Reduction, welche ich mit Yttererde und Beryllerde bekam, rührten von fremden Einmengungen her, welche reducirt wurden. Ich muss indess bemerken, dass bei dieser Gelegenheit wahrscheinlich eine Reduction vor sich ging, dass aber bei dem Versuche, mit Wasser das fluss-

spathsaure Kali abzuscheiden, das Radical der Erde auf Kosten des Wassers wieder reducirt wurde. Bei diesen Versuchen geschah es, dass, wenn nach geschehener Reduction die Masse glühend erhalten wurde, kein Kalium davon abdestillirte; wurde die Hitze aber dann zum Weissglühn erhöht, so ging Kalium weg, weil es von dem nicht flüchtigen Radicale der Erde wieder vom Sauerstoff und der Flussspathsäure ausgetrieben wurde. Diese Versuche wurden in Röhren von Eisen von ¼ Zoll Weite und 1¼ Zoll Höhe, die an dem einen Ende verschlossen und an dem anderen Ende mit einem Deckel versehen waren, angestellt. In diesen Röhren wurde das Salz mit dem geschmolzenen Kalium gemengt, worauf der Deckel aufgesetzt, und die Röhre dann in einen unbedeckten Tiegel von Platin von unbedeutend grösserem Raume gesetzt, und darin über der Flamme einer Argand'schen Spirituslampe erhitzt wurde.

Nach dem Erkalten wurde die Eisenröhre herausgenommen, der Deckel abgelöst, und die Röhre in destillirtes Wasser gelegt. Geschah der Versuch mit flussspathsaurem Zirconkali, so fiel aus der Oeffnung der Röhre in dem Grade als sich das Salz auflöste, ein kohlschwarzes Pulver, und zugleich entwickelte sich eine nicht bedeutende Menge Wasserstoffgas. War das flussspathsaure Zirconkali vor dem Versuche gut getrocknet, so ging die Reduction ohne Feuererscheinung, ohne Aufbrausen und ohne allen hörbaren Laut vor sich. Der Versuch kann eben so gut in Glas, als in einem eisernen Gefässe vorgenommen werden, man sieht dann, dass keine Feuererscheinung entsteht, aber man erhält immer eine

Einmengung von Silicium von der innern Seite des Glases, welche in Berührung mit dem Kalium war, und beim Erkalten springt es von der Glasröhre los, wovon diese durch eine optische Täuschung das Ansehn erhält, als wäre sie inwendig mit Metall bekleidet.

Zirconium, so wie es nun erhalten wird, fällt ziemlich leicht zu Boden. Man kann es mit kochendem Wasser auswaschen, ohne dass es davon oxydirt wird. Nach dem Auswaschen und Trocknen stellt es ein schwarzes kohleartiges Pulver dar, welches vom Polirstahl sich weder zusammendrücken läſst, noch metallischen Strich annimmt. Wird es erhitzt, so entzündet es sich weit vor dem Glühen und verbrennt mit vorzüglicher Lebhaftigkeit, ähnlich einer Art Explosion, wodurch das Verbrannte umhergeworfen wird. Das Product der Verbrennung war schneeweiss und nicht im mindesten alkalisch. Ich hatte gehofft, durch Verbrennung einer gewogenen Menge Zirconiums zur Kenntniss der Zusammensetzung der Zirconerde zu gelangen, und versuchte deshalb Zirconium in einem durch salzsaurem Kalk getrocknetem Strome von Wasserstoffgas zum Glühen zu erhitzen, um es vollkommen trocken zu erhalten; aber kaum hatte ich die Lampe unter die Kugel gebracht, worin das Zirconium lag, so brannte ein Theil der Masse in dem Wasserstoffgase mit Feuererscheinung zu Zirconerde ab, während Theile davon im Glasgefässe umhergeworfen wurden. Diese Erscheinung war durchaus unerwartet, und da das Wasserstoffgas keine atmosphärische Luft enthielt, so schien die Erklärung hiervon schwer zu seyn. Vor dieser Behandlung war Zirco-

nium nicht in kalter Salzsäure löslich, nachher löste sich der unverbrannte Theil darin mit Entwicklung von Wasserstoffgas auf. Aehnliche Erscheinungen zeigten sich, als ich versuchte im luftleeren Raume Zirconium zu erhitzen, aber die Barometer Probe, welche vorher auf 0,12 Dec. Zoll stand, stieg dabei und gab die Entwicklung eines Gases zu erkennen. Wurde der Versuch auf die Art abgeändert, daſs Zirconium über Quecksilber in eine gekrümmte Glasröhre gesperrt wurde und die Stelle, wo das Zirconium lag, durch eine Lampe erhitzt wurde, so ging dieselbe Veränderung mit dem Zirconium vor, aber ohne Feuer, und es entwickelte sich ein Gas, welches die Röhre erfüllte, bei der Prüfung desselben fand es sich als Wasserstoffgas. Nun wurde diese paradoxe Erscheinung klar.

Das Kalium, welches unter Wasserstoffgasentwicklung oxydirt wird, wenn man die reducirte Masse mit Wasser übergieſst, fällt aus einer im Ueberschuſs zugesetzten Portion des fluſsspathsauren Zirconkali, Zirconerdehydrat, welches das Reducirte umschlieſst und sich innig damit mengt. Es ist bekannt, daſs dieses Hydrat bei einer geringen Hitze Feuer hervorbringt, wobei das Zirconium auf Kosten des freigewordenen Wassers oxydirt wird. Um also Zirconium rein zu erhalten, blieb noch übrig, dies Hydrat fortzuschaffen. Zu diesem Zweck wurde die Masse wohl mit Wasser gewaschen und noch feucht bei + 40°, bis 50° mit gleichen Theilen Wasser verdünnter Salzsäure übergossen. Während der Digestion fand eine geringe, aber anhaltende Entwicklung von Wasserstoffgas Statt. Nach 3 Stunden wurde die Flüſsigkeit fil-

rirt und das auf dem Filtrum bleibende Zirconium ausgewaschen; nachdem aber die saure Flüssigkeit durchs Filtrum gegangen war, fing das Wasser an sich zu färben, wurde dunkelbraun und durchsichtig, war aber im reflectirten Lichte dunkelgrau und undurchsichtig. Kochendes Wasser wurde auf dieselbe Art unklar, so wie das kalte; aber die durchgegangene gefärbte Flüssigkeit trübte sich als sie ruhig stehen blieb, was besonders durch gleichzeitige Erwärmung befördert wurde. Zusatz von Salmiak fällte sie sogleich. Das Zirconium wurde deshalb gleich wie das Boron zuerst mit einer Auflösung von Salmiak und dann mit Alkohol ausgewaschen. Nach dem Trocknen hatte es folgende Eigenschaften: es bildet Klumpen von einem zusammen gebackenen Pulver, welches schwarz wie Kohle ist. Vom Polirstahle läſst es sich zusammen drücken und nimmt einen dunkelgrauen Glanz an, den man wohl Metallglanz nennen kann. Es kann in dünne glänzende Schuppen zusammengepreſst werden, die indeſs wenig Zusammenhang haben, und welchen durchaus das Vermögen fehlt, als Zwischenglied in einem hydroelektrischen Apparat die Elektricität hindurch zu lassen. Wurde eine von diesen Schuppen auf einer frisch gereinigten Zinkplatte festpolirt, welche die eine Seite eines in Verbindung mit den elektromagnetischen Multiplikator stehenden hydroelektrischen Paares ausmachte, und versuchte man die Elektricität durch das Zirconium hindurch zu leiten, so blieb die Magnetnadel durchaus unbeweglich, so daſs das Zirconium wenigstens in diesem Zustande ein Nichtleiter der Elektricität ist. In Wasserstoffgas und im luftleeren Raume kann

es nach Wegschaffung des Hydrates ohne Veränderung bis zum Glühen erhitzt werden. An der Luft entzündet es sich noch weit unter der Glühhitze und verglimmt ruhig, aber mit starker Lichtentwicklung zu einer schneeweißsen Zirconerde. Enthielt das Zirconium Kohle, so wird diese umschlossen und es hält schwer, die Erde weiſs zu brennen. Mit chlorsaurem Kali genau gemengt, fängt es durch einen starken Schlag Feuer, verbrennt aber ohne Knall. Wird dagegen Zirconium mit chlorsaurem oder salpetersaurem Kali erhitzt, so zersetzt es dieselben nicht eher als bei der Glühhitze, das Salz schmilzt und es entweicht Gas während das Zirconium wenig verändert zu seyn scheint. Mit kohlensaurem Alkali verglimmt es schwach, oxydirt sich aber vollkommen auf Kosten der Kohlensäure. Mit wasserhaltigem Borax verpufft es auf Kosten des Wassers unter Aufblähen des Salzes. Wird Zirconium im luftleeren Raume geglüht und dann nach vollkommnem Erkalten Luft hinzugelassen, so erwärmt es sich und wird es nun herausgeschüttet, so entzündet es sich und verbrennt. Bleibt es noch eine Zeit lang nach Zulassung der Luft im Gefäſse, so kann es herausgeschüttet werden, ohne sich zu entzünden. Diese Erscheinung scheint von gleicher Natur zu seyn, mit dem Vermögen der Kohle in ihre Zwischenräume Gase zu comprimiren und möchte daher mehr der pulverigen Form als eigentlich dem Zirconium selbst zugehören *).

Auf nassem Wege oxydirt sich das Zirconium

*) Man vergleiche hierüber die von Hrn. Magnus gemachten ähnlichen Beobachtungen. (Ann. Bd. 79. S. 81.) P.

sehr schwer durch concentrirte Salzsäure, welche es selbst beim Kochen nur langsam aufnimmt. Es entwickelt sich dabei Wasserstoffgas. Auch concentrirte Schwefelsäure und Königswasser greifen es selbst beim Kochen sehr schwer an. Flussspathsäure löst es ohne Hülfe der Wärme mit Wasserstoffgasentwicklung auf. Von kaustischer Kalilauge wird es nicht angegriffen.

Schwefelzirconium wird erhalten, wenn Zirconium in Schwefelgas erhitzt wird. Die Verbindung geht leicht und mit wenig lebhafter Feuererscheinung vor sich. Im luftleeren Raume geschieht sie, wenn man Zirconium und Schwefelpulver erhitzt, ohne bemerkbare Feuererscheinung. Das Schwefelzirconium ist hellbraun oder dunkel zimmtbraun. Durch den Polirstahl nimmt es weder Glanz an, noch wird es compact; es leitet nicht die Elektricität und wird weder durch Wasser noch Salzsäure, noch Salpetersäure verändert. Vom kochenden Königswasser wird es sehr langsam aufgelöst. Flussspathsäure löst es mit Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas auf. Es wird nicht vom Kalihydrat aufgelöst, schmilzt man es aber damit, so erhält man Zirconerde und Schwefelkalium.

Wird Zirconium mit kohlehaltigem Kalium reduzirt, so erhält man *Kohlenstoffcirconium*, welches dem Ansehen nach dem Kohle freiem gleicht. Bei der Auflösung in Flussspathsäure hinterläst es Kohle und beim Kochen mit Salzsäure entwickelt es ein Gas, welches dem aus Gusseisen ähnlich riecht. Beim Verbrennen wird ein Theil Kohle von der Erde umschlossen, welche sich gar nicht oder nur sehr schwer weiss brennen läst.

Chlorzirconium bildet sich, wenn Zirconium im Chlorgas gelinde erhitzt wird, wobei es sich entzündet und brennt. Man erhält eine nicht flüchtige Salzmasse. Bei den Versuchen, welche ich damit anstellte, löste sie sich nicht vollständig in Wasser auf, welches davon milchig ward. Aber diess rührte von einer Einmengung von Luft im Chlorgase her, welche Zirconerde bildete, denn das auf nassem Wege entstandene Chlorzirconium ist in Wasser löslich.

Zirconerde und ihre Zusammensetzung. Da es so schwer ist, Zirconium frei von Kohle und Feuchtigkeit zu erhalten, so habe ich zur genauen Bestimmung des Sauerstoffes der Zirconerde es vorgezogen, ihre Verbindung mit andern Körpern zu analysiren, und ich werde sowohl die geglückten als die nicht geglückten Versuche anführen, da auch letztere, oft nicht ohne alles Interesse sind.

Ich wählte zuerst auf nassem Wege bereitetes Chlorzirconium (salzsaure Zirconerde), welches ich mit Säure im Ueberschuss vermischte, und bei + 60° zur vollkommnen Trockne abdampfte. Es löste sich langsam, aber ohne Rückstand im Wasser auf. Kaustisches Ammoniak fällte 0,332 Grm. Zirconerde, welche, wie ich mich durch eine Gegenprobe versicherte, keine Salzsäure enthielt. Aus der übrigbleibenden Flüssigkeit wurden 0,661 Grm. Chlorsilber erhalten. Bei einem andern ganz auf gleiche Weise angestellten Versuche, erhielt ich 0,485 Grm. Zirconerde und 1,096 Grm. Chlorsilber. Diese Versuche, obgleich mit derselben Sorgfalt angestellt, stimmen nicht wohl mit einander überein; der eine giebt den Sauerstoffgehalt der Zirconerde zu 11,44 und der an-

dere zu 12,61. Ich fand dann, daſs die Urſache dieſer Abweichung darin liegt, daſs dieſe Verbindung ſchwer auf einem beſtimmten Punkte erhalten werden kann, weil die Zirconerde eine Verbindung mit noch weniger Salzſäure giebt, die im Waſſer nicht vollkommen unauflöslich iſt.

Ich hoffte dann von der Zuſammenſetzung des Hydrates weniger abweichende Reſultate zu bekommen. Das Hydrat ward wohl getrocknet und alsdann auf 48 Stunden in einer Temperatur zwiſchen + 50° und 60° gelaſſen, darauf gewogen und geglüht. Ich fand beim Wägen ſogleich Schwierigkeiten, um ein genaues Reſultat zu erhalten, weil es ſehr hygroskopiſch iſt; und 100 Theile der Erde wurden vereinigt gefunden mit 15,4 bis 14,72 Thl. Waſſer. Die Sauerſtoffmengen in dieſem Waſſer ſind 13,69 und 13,09. Dieſe Zahl ſcheint mit der vorhergehenden verglichen ungefähr auf 13 übereinzuſtimmen, aber mit zu groſser Abweichung, um daraus eine Mittelzahl ziehen zu können.

Ich verſuchte alsdann ſchwefelſaure Zirconerde, welche mit Schwefelſäure überſättigt, abgedunſtet und darauf über einer Spirituslampe erwärmt wurde, bis daſs der Ueberſchuſs von Schwefelſäure fortgetrieben war, worauf die Maſſe eine Viertelſtunde lang in dieſer Temperatur mit der Vorſicht erhalten wurde, daſs das Salz nicht glühend wurde. Das auf dieſe Art erhaltene Salz, iſt neutrale ſchwefelſaure Zirconerde. Es ſcheint in kaltem Waſſer unlöslich zu ſeyn, löſt ſich aber dennoch endlich vollkommen darin auf, gleichwie gebrannter Alaun. Von warmen Waſſer wird es ſehr ſchleunig gelöſt. Dieſes Salz

wurde mit dem Tiegel gewogen und darauf die gewogene Portion auf folgende zwei Arten analysirt: a) das Salz wurde in Wasser gelöst, mit kaustischem Ammoniak im Ueberschuss gefällt, die Erde aufs Filtrum gebracht, gewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Die filtrirte Flüssigkeit wurde mit Salzsäure sauer gemacht, mit salzsaurem Baryt gefällt, der schwefelsaure Baryt abgesondert und nach dem Glühen gewogen. b) Das gewogene Salz wurde so lange in der Weissglühhitze geglüht als es noch etwas am Gewicht verlor. Am Schlusse des Glühens wurde mit einem Platinlöffel hineingebrachtes kohlensaures Ammoniak angewandt. Die Zirconerde wurde gewogen und der Verlust als Schwefelsäure angesehen. Beide Methoden gaben völlig übereinstimmende Resultate. In 6 Versuchen, wovon einer auf nassem und 5 auf trocknem Wege angestellt waren, erhielt ich 100 Theile Schwefelsäure, vereinigt mit 75,84 ; 75,92 ; 75,80 ; 75,74 ; 75,97 und 75,85 Thl. Zirconerde. Die Mittelzahl ist 75,853 und da in dieser 19,96 Thl. Sauerstoff gefunden werden, so enthält die Zirconerde 26,314 pr. C. Sauerstoff. Diess ist wieder das Doppelte von dem, was die Analyse des Hydrates und des salzsauren Salzes gab, aber wir werden weiterhin durch die Analyse des flussspathsauren Zirconkali finden, dass diese Zahl die wahre ist. Die Zirconerde besteht folglich aus:

Zirconium	73,686	100,000
Sauerstoff	26,314	35,697

Es bleibt nun noch die Anzahl der Sauerstoffatome in der Zirconerde zu bestimmen übrig. Diese ist

weit weniger leicht zu finden, als bei den elektronegativen Oxyden, deren Sättigungskapacität gewöhnlich genau das ist, was ein Atom Sauerstoff wiegt im Vergleich mit dem Gewicht des elektronegativen Oxydes (der Säure). Um dieser bei der Zirconerde näher auf die Spur zu kommen, analysirte ich das flussspathsaure Zirconkali. Ich erhielt im Anfang einige abweichende Resultate, worauf ich bemerkte, dafs diese Erde zwei solcher Salze giebt, von welchen man das eine bekommt, wenn flussspathsaure Zirconerde in eine Auflösung von flussspathsaurem Kali getröpfelt wird, ohne letzteres vollständig auszufällen, und das andere, wenn man in umgekehrter Ordnung flussspathsaures Kali in eine Auflösung von flussspathsaurer Zirconerde tröpfelt, ohne diese vollständig auszufällen. Beide Salze sind ein wenig löslich in Wasser, so dafs der Niederschlag, welcher sich zuerst gebildet hat, verschwindet, bis die Flüssigkeit sich völlig damit gesättigt hat. Im kochenden Wasser lösen sie sich in gröfserer Menge auf, als im kalten, und krystallisiren daraus beim Erkalten, aber noch besser beim Abdunsten. Die Krystalle sind klein, körnig und unregelmäfsig; sie enthalten kein chemisch gebundenes Wasser und können geglüht werden, ohne dafs sie sich zersetzen, wenn es in einem Gefäfse geschieht, wo die Flufsspathsäure, weder Wasser noch Kieselerde antrifft.

Sie wurden auf zwei Arten analysirt: *a*) das Salz wurde mit Schwefelsäure zersetzt, und nach Verjagung der Flufsspathsäure die Masse in Wasser gelöst, mit Ammoniak im Ueberschufs gefällt und die Erde abgeschieden und gewogen. Die ammoniakalische

Flüssigkeit und das Waschwasser wurden zur Trockne verdampft und das Salz mit der gewöhnlichen Vorsicht geglüht, bis dass ein schwefelsaures Kali ohne allen Ueberschuss von Säure übrig blieb. b) das Salz wurde mit Schwefelsäure zersetzt und nach Verjagung der Flussspathsäure auch der Ueberschuss von Schwefelsäure verdampft, worauf man das Salz glühte, bis dass nur ein Gemisch von schwefelsaurem Kali und Zirconerde übrig blieb. Das Salz wurde durch Auskochen von der Erde getrennt, beide gewaschen und für sich gehörig geglüht. Beide Analysen gaben das nämliche Resultat, aber die letzte Methode war weit leichter mit völliger Genauigkeit zu bewerkstelligen.

A. 100 Theile des Salzes, welches mit überschüssigen Zusatz von flussspathsauren Kali gefällt war, gaben 75,4 Thl. schwefelsaures Kali = 40,76 Thl. Kali und 36,8 Thl. Zirconerde.

B. 100 Thl. des Salzes, welches mit Ueberschuss von flussspathsaurer Zirconerde gefällt war, gaben 59,4 Thl. schwefelsaures Kali und 43,4 Thl. Zirconerde. 100 Theile des nämlichen Salzes, zugleich abgewogen, mit 600 Thl. Bleioxyd gemischt und erhitzt verloren 1,2 Gewichtstheile an fortgegangenen Wasser. Diese Salze besten also aus:

	A.			*B*		
Kali	40,76	Sauerstoff =	6,91	32,50	Sauerstoff	5,5
Zirconerde	36,80	- -	9,68	43,82	- -	11,53
Flussspathsäure	22,44 *)	- -	16,73	23,68	- -	17,69

*) Hierin ist etwas Decrepitationswasser mit eingerechnet, welches nicht besonders bestimmt wurde.

Obgleich diese beiden Analysen kleine Abweichungen zeigen, welche bei der Zerlegung der flusspathsauren Doppelsalze schwerer zu vermeiden sind, als in anderen Fällen, so sind sie gleichwohl genau genug, um außer allem Zweifel zu setzen, daſs in dem ersten, der Sauerstoff der Zirconerde das $1\frac{1}{2}$fache und in dem letzteren das zweifache des Kalis ist, gleichwie die Menge der Fluſsspathsäure in beiden so groſs ist, daſs, wenn man diese als eine Sauerstoffsäure betrachtet, ihr Sauerstoff gleich dem der Basen ist, wodurch dann bewiesen wird, daſs der durch die Analyse der schwefelsauren Salze erhaltene Sauerstoffgehalt richtig ist.

Das hier erhaltene Multiplum mit $1\frac{1}{2}$ ist ungewöhnlich. Bevor ich annehmen konnte, in diesem Fall nicht irre geführt zu seyn, beschloſs ich, zu untersuchen, wie sich andere drei atomige Basen in diesem Fall verhalten; denn offenbar deutet dieses Multiplum auf 3. Atome Sauerstoff hin.

Fluſsspathsaures Eisenoxyd-Kali. Ich löste Eisenoxyd in Fluſsspathsäure auf und vermischte die Auflösung, ohne das Oxyd vollständig auszufällen, mit fluſsspathsaurem Kali. Der erhaltene Niederschlag wurde mit der Flüssigkeit gekocht, um sicher zu seyn, daſs er sich völlig mit dem Eisensalze gesättigt habe, und nach dem Erkalten in einem krystallinischen Zustand erhalten. Er wurde mit Schwefelsäure zersetzt, die Fluſsspathsäure abgeraucht, die saure Salzmasse in Wasser gelöst, und mit kaustischem Ammoniak gefällt. Das Eisenoxyd gewaschen und geglüht wog 34,7 p. C. Die Flüssigkeit und das Waschwasser hinterließen 75,44 p. C. schwefelsaures Kali

= 40,8 Kali. Hier ist wieder der Sauerstoff des Eisenoxydes das Anderthalbfache des Kalis und die Zusammensetzung des Salzes ist:

	gefunden	berechnet
Kali . .	40,8 . .	41,73
Eisenoxyd .	34,7 .	34,61
Flussspathsäure	24,5 .	23,66

Flussspathsaures Thonerde-Kali. Es wurde mit der nämlichen Vorsicht bereitet, dass die Flüssigkeit, aus welcher der Niederschlag gebildet war, einen Ueberschuss von flussspathsaurer Thonerde enthielt. Es wurde auf ganz gleiche Art analysirt und gab ein durchaus ähnliches Resultat, nämlich:

	gefunden	berechnet
Kali	48,73 .	47,36
Thonerde .	26,85 .	25,80
Flussspathsäure	24,42 *) .	26,84

Diese Versuche zeigen folglich, dass das Multiplum mit 1½ wirklich bei denjenigen Basen Statt findet, welche 3 Atome Sauerstoff enthalten und ich glaube, daraus schliessen zu können, dass die Zirconerde ebenfalls 3 Atome Sauerstoff enthält und dass der letztgenannte Umstand gerade die Ursache von

*) Dieses Salz war beim Trocknen bis zum Glühen erhitzt worden, wobei etwas Flussspathsäure mit dem Decrepitationswasser fortging. Das Resultat ist so deutlich, dass ich eine Wiederholung für überflüssig ansehe. Aus dem, was ich in dem ersten Theil dieser Abhandlung angeführt habe, findet man, dass, wenn bei Bereitung dieser Salze flussspathsaures Kali im Ueberschuss ist, die Basen gleiche Sauerstoffmengen enthalten.

dem Verbindungsverhältniſs iſt, nach welchem ſich der Sauerſtoff der Zirconerde zu dem des Kali verhält wie 3 : 2 d. h., daſs die Verbindung von jedem einen Atomen enthält. Ein Atom Zirconium wiegt folglich 840,08 und ein Atom Zirconerde: 1140,08; und ihr Symbol iſt $\dddot{Zr}$.

Obgleich aus den Verſuchen, welche wir über die Zuſammenſetzung der Zircone und Hyazinthe haben, ſich mit ziemlicher Sicherheit berechnen läſst, daſs ſich darin die Menge des Sauerſtoffs der Zirconerde und der Kieſelerde gleich ſind, ſo glaubte ich doch, dieſer Gegenſtand verdiene eine Unterſuchung, mit beſondrer Rückſicht auf einen hohen Grad von Genauigkeit.

Ich wählte zu dieſem Verſuche Hyazinthe von Expailly, welche, ehe ich ſie ausſuchte, geglüht wurden, worauf ich bloſs die farbloſen und fleckenfreien auswählte. Sie wurden in einem Chalcedonmörſer gepülvert und das feinſte abgeſchlemmt. Ich verſuchte zuerſt das Pulver mit Fluſsſpathſäure zu zerſetzen, aber ſelbſt nach 8tägiger Digeſtion, hatte die Fluſsſpathſäure nicht das Mindeſte aufgelöſt und die ſaure Flüſſigkeit lieſs ſich ohne Rückſtand verdampfen. Hierdurch bekam man den Vortheil, diejenige Kieſelerde ausziehen zu können, welche vom Mörſer abgerieben war, und die ſich mit Leichtigkeit in der Säure auflöſte. Die hierzu angewandte Säure war nicht rauchend, aber ſo ſtark, daſs ſie ſcharf ſauer roch. Ich erwähne dieſes, da es wohl möglich ſeyn könnte, daſs die höchſt concentrirte Säure vermögend wäre, das Zirconpulver anzugrei-

sen. — Durch Kochen mit concentrirter Schwefelsäure wird das Zirconpulver zwar zersetzt, aber nur schwierig und unvollständig, so daſs diese Methode nicht empfohlen werden kann. Die hauptsächlichste Schwierigkeit bei der Analyse des Zircons liegt in dem Umstande, daſs er durch Glühen mit kohlensaurem Kali nicht vollständig zersetzt werden kann, und daſs kaustisches Kali dagegen sehr viele Schwierigkeiten mit sich führt, welche die Genauigkeit des Resultates beeinträchtigen; es schmilzt, es entweicht Wasser mit Kochen und Aufblähen, die Masse spritzt, der Tiegel wird angegriffen, selbst wenn er von Silber ist, u. s. w. Ich versuchte eine andere Art, die meine Erwartung übertraf. Das geglühte und gewogene Zirconpulver wurde genau mit 3 mal seines Gewichtes fein geriebenen kohlensauren Natrons vermischt, und so in den Tiegel eingepackt, daſs in der Mitte eine Vertiefung gelassen wurde. Die Masse wurde eine Viertelstunde lang gelinde geglüht, ohne daſs sie ins Schmelzen kam. Sie wurde hierauf erkalten gelassen und in die Vertiefung ein Theil Natronhydrat eingelegt, und der Tiegel hierauf wieder langsam erhitzt, das Natronhydrat wurde allmählig in die poröse Salzmasse eingesogen und lieſs sein Wasser ohne alles Aufblähen und Spritzen entweichen. Die Masse wurde eine halbe Stunde lang weiſsglühend gehalten. Die geschmolzene Masse war nach dem Erkalten ungefärbt und der Platintiegel nicht angegriffen. Sie wurde mit Salzsäure behandelt, eingetrocknet, mit concentrirter Salzsäure angefeuchtet und so bedeckt zwei Stunden lang stehen gelassen, worauf die Salzmasse in Wasser aufgelöst und filtrirt

wurde, und von 1 Grm. geglühten Zirconpulver 0,398 Grm. Kieselerde hinterliefs. Aus der Flüssigkeit wurde durch Ammoniak 0,608 Grm. Zirconerde gefällt, die nach dem Glühen weifs war. Die Kieselerde wurde mit Flufsspathsäure übergossen, mit der sie sich sehr stark erhitzte, und hinterliefs nach Digestion von einigen Stunden ein Pulver unaufgelöst, welches deutlich zu erkennendes unzersetztes Zirconpulver war. Es wog 0,068 Grm., die folglich von dem angewandten 1,00 Grm. abgezogen, für zersetzten Zircon 0,932 Grm. übrig lassen. Die Auflösung der Kieselerde in Flufsspathsäure wurde mit Schwefelsäure versetzt und bis zur Verjagung aller Flufsspathsäure abgedampft; der Rückstand wurde hierauf in Wasser gelöst und mit kaustischem Ammoniak gefällt; er gab Zirconerde, welche geglüht 0,045 Grm. wog und welche davon herrührte, dafs nach dem Eintrocknen der gelatinirten Masse, der Theil der Zirconerde, welcher seine Säure verloren hatte, nicht wieder von der Salzsäure aufgenommen wurde. Das Gewicht der Kieselerde war folglich 0,285 Grm. Die Zirconerde wurde in concentrirter Schwefelsäure aufgelöst und hinterliefs Kieselerde in gelatinösen Klumpen, welche nach dem Auswaschen und Glühen 0,027 Grm. wog. Die Auflösung der Zirconerde in Schwefelsäure wurde in kohlensaures Ammoniak getröpfelt, wovon die Erde ohne den geringsten Rückstand aufgelöst wurde. Kein Reagenz entdeckte übrigens in der Flüssigkeit, woraus die Zirconerde anfangs gefällt war, irgend eine andere fremde Materie. 0,932 Thl. zersetzten Zircons hatten gegeben 0,312 Grm. Kiesel-

erde und 0,626 Grm. Zirconerde, zuſammen 0,938 oder 0,006 Grm. mehr als das analyſirte Pulver wog. Der Verſuch wurde deshalb noch einmal wiederholt. Das Zirconpulver wurde nun vollſtändig zerſetzt, die procentiſchen Reſultate blieben dieſelben, ſo wie auch die Gewichtsvermehrung, welche folglich kein ſolcher Beobachtungsfehler war, dem zuvor gekommen werden konnte. Dieſe Vermehrung des Gewichtes findet ebenfalls bei allen Analyſen von thonhaltigen Mineralien Statt, wenn ſie mit feuerfeſtem Alkali behandelt werden müſſen, woraus ich ſchlieſse, daſs dieſer Umſtand von einem geringen Gehalte des Alkalis herrührt, welches ſich chemiſch mit der Erde verbindet, ſo daſs es nicht mehr ausgewaſchen werden kann *).

Nach den angeführten Verſuchen beſteht der Zircon aus:

	gefunden			berechnet
Kieſelerde .	33,48	halten Sauerſtoff	17,40	— 33,59
Zirconerde .	67,16	- - -	17,66	— 66,41
	100,64			100,00

die Formel für die Zuſammenſetzung des Zircons iſt alſo: $\dddot{Zr}\,\dddot{Si}$ oder $Zr\,S$.

*) Ich ſetze das Auswaſchen mit kochend heiſsem Waſſer ſo lange fort, bis daſs eine Portion des Durchgelaufenen, auf einem Platinſpatel verdampft, keinen Flecken mehr hinterläſst. Dem Umſtande, daſs das Waſchwaſſer bisweilen an der Seite des Filtrums und nicht durch die Spitze deſſelben läuft, welche dabei nicht ausgewaſchen wird, wird dadurch vorgebeugt, daſs man mittelſt der Spritzflaſche hier und da vom Grunde aus aufrührt. Ich führe dieſs als einen Beweis an, daſs nicht Mangel an Auswaſchen die Gewichtsvermehrung bewirkte.

Einige Eigenschaften der Zirconerde. Im Verlauf dieser Versuche habe ich einige zuvor entweder gar nicht oder bloſs unvollständig bekannte Eigenschaften bei der Zirconerde aufgefunden, welche, obgleich sie nicht im Zusammenhang mit den Fluſsspathsäure-Verbindungen stehen, ich doch erwähnen zu müssen glaube, in Verbindung mit dem, was ich schon Neues über diese Erde anführte.

Ich werde zuerst die Verschiedenheiten erwähnen, welche zwischen meinen und Chevreuls Angaben über diese Erde Statt finden. Bei meinen Versuchen zur Vergleichung der Eigenschaften der sogenannten Thorerde mit den der Zirconerde *) hatte ich gefunden, daſs die letztere aus ihren Auflösungen in Säuren durch Kochen gefällt werden konnte, welches aber nicht in Chevreul's Versuchen Statt fand. Chevreul's Angabe ist in diesem Falle die richtigere und ich muſs mich über meine eigene erklären. Ich hatte gefunden, daſs die Zirconerde aus ihren Auflösungen vom schwefelsauren Kali gefällt wird und dadurch vom Eisen befreit werden kann, welches dieser sonst hartnäckig anhängt; auf diese Weise hatte ich alle diejenige Zirconerde abgeschieden, welche zu meinen Versuchen angewandt war; mit dieser trifft wirklich alles ein, was ich an dieser Stelle über die Zirconerde angegeben habe, und sie verhält sich in vielen Fällen wie eine andere Erde, bis daſs sie durch Kochen mit kaustischem Kali von der anhängenden Schwefelsäure befreit worden ist. Obgleich die Fortsetzung des eigentlichen Planes dieser Untersuchung mich ver-

*) Afhandl. i Fysik, Kemi och Mineral. V. 86.

hinderte, die Natur dieses Niederschlages vollständig auseinander zu setzen, so werde ich gleichwohl anführen, was ich darüber erfahren habe.

Wird eine neutrale Auflösung von Zirconerde mit Krystallen von schwefelsaurem Kali vermengt, so wird der Zirconerdegehalt vollkommen ausgefällt, sobald die Flüssigkeit sich völlig mit schwefelsaurem Kali gesättigt hat. Diese Fällung gründet sich auf die Neigung des schwefelsauren Kalis sauer zu werden, wobei das Gefällte eine basische Verbindung wird. Enthielt die Flüssigkeit, welcher das schwefelsaure Kali hinzugesetzt wurde, einen Ueberschuss von Säure, so bleibt eine diesem Ueberschuss entsprechende Menge Zirconerde in der Auflösung zurück. Beim Auswaschen des Gefällten löst sich ein Theil davon auf und das Durchgehende wird wieder getrübt, wenn es wieder in die saure Flüssigkeit fällt, welche zuerst durchging. Der Niederschlag ist nach unbedeutendem Auswaschen in Säuren auflöslich; wenn man ihn aber völlig ausgewaschen oder gekocht hat, so wird er fast unlöslich und erfordert grosse Mengen von concentrirter Säure um aufgelöst zu werden. Wird er geglüht, so verliert er Wasser und Schwefelsäure, aber er wird unlöslich in kochender Schwefelsäure und wird durch Glühen mit kaustischem Alkali nur sehr unvollkommen wieder löslich. Durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali im grossen Ueberschuss wird er wieder löslich erhalten. Ist die Menge des sauren Salzes gerade hinreichend, die Erde in glühendem Fluss aufzulösen, so löst das Wasser aus der erstarrten Masse bloss saures schwefelsaures Kali auf und hinterläst die Erde in demselben Zustande, wo-

rin sie aus ihren sauren Auflösungen durch schwefelsaures Kali gefällt wird und die Flüssigkeit enthält keine Zirconerde oder nur eine Spur von derselben. Dieses Salz, im feuchten Zustande, wird nicht vollkommen zersetzt, weder vom kaustischen Ammoniak, noch vom kohlensauren Kali. Es wird vom kohlensauren Ammoniak gelöst, aber beim Kochen wiederum mit unveränderten Eigenschaften gefällt. Es wird ausserdem bei allen Gelegenheiten gebildet, wo man zu einer kochenden Auflösung von Zirconerde, welche Schwefelsäure enthält, ein Kalisalz, oder umgekehrt, zu kalihaltigen Lösungen Schwefelsäure oder ein schwefelsaures Salz hinzusetzt. Es ist löslicher in einer warmen sauren Flüssigkeit, als in einer kalten; erstere setzt deshalb beim Verdampfen noch eine Portion ab.

Einige unvollständige analytische Versuche mit diesem Körper, so wie er nach dem Kochen und Auswaschen erhalten wird, schienen gezeigt zu haben, dass er ein basisch schwefelsaures Salz sey, in welchem die Schwefelsäure 6mal so viel Basis aufnimmt, als in dem neutralen Salze. Er enthält zugleich Kali, aber in so geringer Menge, dass ich dasselbe als völlig unwesentlich betrachten würde, wenn man eine mit diesem analoge Verbindung von schwefelsaurem Natron hervorbringen könnte. Aber dieses fällt die Zirconerde weder kalt noch kochend; schwefelsaures Ammoniak erzeugt zuweilen etwas Aehnliches wie das Kalisalz, welches aber so auflöslich in Säuren und reinem Wasser ist, dass es oft nicht gelingt, ihn zu erhalten. Die analytischen Versuche damit wurden auf folgende Art angestellt: der gekochte und

ausgewaschene Niederschlag wurde feucht mit Natronhydrat vermischt, damit zur Trockne verdampft und geschmolzen. Die Salzmasse wurde im Wasser gelöst und die Erde aufs Filtrum gebracht. Die alkalische Flüssigkeit wurde mit Salzsäure übersättigt und mit salzsaurem Baryt gefällt, um die Menge der Schwefelsäure zu bestimmen. Der Ueberschuss von Baryterde wurde mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, worauf das Salz eingedampft und geglüht wurde, bis alles salzsaure Ammoniak verjagt war. Hierauf ward es in Wasser gelöst, mit salzsaurem Platin gefällt und langsam zur Krystallisation verdunstet. Die Salzmasse wurde in Alcohol aufgelöst, welcher eine sehr geringe Spur von salzsaurem Kali-Platin zurückliess. In einem anderen Versuche wurde der noch feuchte Niederschlag in kochender concentrirter Schwefelsäure gelöst, mit Wasser vermischt und die Erde mit kaustischem Ammoniak ausgefällt. Die filtrirte Flüssigkeit abgeraucht und geglüht, gab wiederum nur Spuren von schwefelsaurem Kali. Aber die eigentliche Natur dieser Verbindung und das, was hauptsächlich die Schwerlöslichkeit desselben bestimmt, haben diese Versuche nicht dargethan.

Schwefelsaure Zirconerde wird in mehreren ungleichen Sättigungsgraden erhalten. Das neutrale Salz krystallisirt, besonders wenn man der Auflösung freie Schwefelsäure hinzusetzt, in welcher es schwerlöslicher ist, als im Wasser, wodurch das Salz in dem Maasse anschiesst, als die Säure concentrirter wird. Die Krystalle kann man mit Spiritus waschen, ohne dass sie dadurch zersetzt werden. Wenn aber die Lösung des Salzes in Wasser mit Alkohol vermischt

wird, so entsteht ein Niederschlag, welcher ein Gemenge ist von neutralem und basischem Salze; die Menge des letzteren vermehrt sich bei fortgesetztem Waschen mit Spiritus.

Wenn neutrale schwefelsaure Zirconerde mit Zirconerdehydrat oder mit etwas kaustischem Alkali vermischt wird, so entsteht ein im Wasser lösliches basisches Salz, welches beim Verdunsten zu einer Gummi ähnlichen Masse eintrocknet, die am Ende weiss und undurchsichtig wird. Wird sie erhitzt, so entweicht Wasser mit Aufblähen, gerade so wie beim Brennen von Alaun. Wenn eine Auflösung dieses Salzes in Wasser, mit mehr Wasser vermischt wird, so trübt sie sich nach einigen Augenblicken und setzt einen weissen Niederschlag ab, welcher gleichfalls ein basisches Salz ist, aber mit weniger Schwefelsäure so dass die Verdünnung mit Wasser dieses Salz dem neutralen Zustande wieder näher bringt.

In einem Versuche eine concentrirte Auflösung dieses Salzes zu analysiren, welche folglich so wenig als möglich neutrales Salz enthielt, bekam ich durch Fällung mit Ammoniak 0,594 Grm. Zirconerde und aus der filtrirten Flüssigkeit mittelst salzsauren Baryta 1,196 Grm. schwefelsaures Baryt. Diese Gewichte entsprechen 100 Thl. Schwefelsäure und 145 Thl. Zirconerde, oder nahe doppelt so viel, wie in dem neutralen Salze, in welchem Fall der Sauerstoff der Säure das Anderthalbfache des Sauerstoffes der Erde wäre.

Das im Wasser unlösliche basisch schwefelsaure Salz wird sehr leicht erhalten, wenn man die Auflösung des neutralen mit Alkohol fällt, und den Nie-

derschlag anfangs mit Weingeist und hernach mit Wasser auswäscht. Es wurde auf die Art analysirt, daſs das feuchte Salz in Salzsäure aufgelöst und zuerst mit kaustischem Ammoniak und sodann mit salzsaurem Baryt gefällt wurde; dieses gab gegen 0,5 Grm. Zirconerde, 0,636 Grm. schwefelsauren Baryt, welches entspricht 100 Thl. Schwefelsäure und 228,52 Thl. Zirconerde, in welchem Fall die Säure mit 3mal so vieler Basis, als im neutralen Salze, gesättigt ist. Die Zusammensetzung der schwefelsauren Salze ist also folgende:

neutrales Salz:

Schwefelsäure	56,92	—	100,000	. .	3 At.
Zirconerde	43,08	—	75,853	. .	1 -

erstes basisches Salz:

Schwefelsäure	39,73	—	100,000	. .	3 At.
Zirconerde	60,27	—	151,716	. .	2 -

zweites basisches Salz:

Schwefelsäure	30,53	—	100,000	. .	1 At.
Zirconerde	69,47	—	227,58	. .	1 -

Salpetersaure Zirconerde ist ebenfalls ein im Wasser lösliches basisches Salz. Wenn salpetersaure Zirconerde eingetrocknet und hierauf in Wasser aufgelöst wird, kann man sehr viel Ammoniak hinzusetzen, ehe ein bleibender Niederschlag entsteht.

Daſs es der nämliche Fall ist mit dem *salzsauren Salze* haben wir zuvor gesehen, eben so ist es aus der angeführten Analyse klar, daſs dieses lösliche basische Salz besteht aus einem Atomen Chlorzirconium vereinigt mit einem Atomen Zirconerde. Das neutrale Salz, d. i. das auf nassem Wege bereitete Chlor-

zirconium kryſtalliſirt, aber die Kryſtalle verwittern bei + 50°, wobei ſie die Hälfte ihres Waſſers verlieren, weiſs und undurchſichtig werden. Sie ſind ſehr ſchwerlöslich in concentrirter Salzſäure; darauf gründete Chevreul eine Methode eiſenfreie Zirconerde darzuſtellen, welche darin beſteht, daſs man das ſalzſaure Salz mit Salzſäure wäſcht, welche das Eiſenoxyd fortnimmt. Aber dieſes Waſchen geht ſehr langſam, und als analytiſche Methode kann ſie nicht angewandt werden, weil die Säure viel Zirconerde fortnimmt. Wenn eine Löſung von baſiſch ſalzſaurer Zirconerde in Waſſer gekocht wird, ſo fängt ſie nach einer Weile an trübe zu werden, und nach einem Stundenlangen Kochen hat ſie den gröſsten Theil der Zirconerde in Form eines noch mehr baſiſchen Salzes abgeſetzt. Dieſes iſt gelatinös und durchſcheinend, ſchwer auf dem Filtrum zu ſammeln, deſſen Poren es verſtopft, und iſt nach dem Trocknen glasartig. Ich habe es nicht analyſirt.

Wenn eine Auflöſung von Zirconerde in eine Auflöſung von Bicarbonat, von Kali oder Natron eingetröpfelt wird, ſo wird die Zirconerde vollkommen und ſchnell aufgelöſt. Wird bereits gefällte kohlenſaure Zirconerde mit einer Auflöſung des Bicarbonats vermiſcht, ſo löſt ſie ſich ſehr langſam auf. Zirconerdehydrat wird durchaus nicht gelöſt. Wenn die Löſung gekocht wird, ſo daſs ſich das Bicarbonat in Carbonat verwandelt, ſo wird ein Theil der Zirconerde in Form von Hydrat gefällt. Das was noch in dem Carbonat aufgelöſt zurückgeblieben iſt, wird gefällt, wenn man die Flüſſigkeit mit einer Auflöſung von Salmiak vermiſcht und hierauf kocht. Ein Theil

der Zirconerde ist folglich in der überschüssigen Kohlensäure des Bicarbonats aufgelöst, und der andere im Carbonat. Was in der Kohlensäure aufgelöst ist, kann durch Ammoniak gefällt werden, obgleich weniger vollständig als durchs Kochen.

Kohlensaures Ammoniak löst das Zirconerdehydrat äusserst schwer und unvollkommen auf. Kohlensaure Zirconerde wird leichter gelöst und am leichtesten geschieht es, wenn eine Auflösung von Zirconerde nach und nach in kleinen Portionen, und unter beständigem Umrühren in eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak getröpfelt wird. Ist ein unbedeutenderer Theil der Erde einmal niedergefallen, ohne sich durch Umrühren sogleich wieder aufzulösen, so können dann mehrere Stunden vergehen, bevor er sich wieder auflöst. Beim Kochen wird die Erde in Form von Hydrat gefällt. War sie im Bicarbonat vom Ammoniak aufgelöst, so wird das Niedergeschlagene weiss; im andern Falle fängt die Flüssigkeit damit an zu gelatiniren und die Erde in halbdurchsichtigen Klumpen abzusetzen. In beiden Fällen ist alles Kohlensäuregas vertrieben und der Niederschlag bloss Hydrat. Bevor alles Ammoniak vertrieben ist, ist die Erde vollkommen ausgefällt, und die Flüssigkeit nimmt bei fortgesetztem Kochen nicht das Mindeste von derselben auf, so wie es der Fall mit Beryllerde und mit Yttererde ist. Man kann sich nicht mit Vortheil dieser Löslichkeit in kohlensaurem Ammoniak bedienen um Zirconerde von Eisenoxyd und anderen Erdarten zu reinigen.

Zirconerdehydrat, kalt gefällt mit kaustischem Alkali und gewaschen mit kaltem Wasser, wird leicht

von verdünnten Säuren gelöst, ebenso kohlensaure Zirconerde; wenn aber das Hydrat gekocht oder mit kochendem Wasser gewaschen wird, so bedarf es des Kochens oder wenigstens einer länger fortgesetzten Digestion, mit concentrirten Säuren, um aufgelöst zu werden. Aus dem, was in den vorhergehenden Versuchen angeführt ist, findet man, dass die Erde 2 mal den Sauerstoff des Wassers enthält, gleich wie es der Fall mit dem Eisenoxydhydrat ist. Es besteht aus:

Zirkonerde	87,11	—	100,000	. . 2 At.
Wasser	12,89	—	14,793	. . 3 "

Das Zirconerdehydrat wird, wie es schon Humphry Davy bemerkt hat, mit einer Feuererscheinung zersetzt, welches, wenn das Hydrat rein und von hygroskopischer Feuchtigkeit frei ist, eher eintritt, als das umgebende Mittel die Glühhitze erreicht. Diese Feuererscheinung gehört gleichwohl nicht dem Fortgange des Wassers an. Als ich das Hydrat lange einer höheren, zu seinem Verglimmen unzureichenden Temperatur aussetzte; glückte es mir das Wasser zu vertreiben, so dass davon nicht völlig ein Procent vom Gewicht des Hydrates übrig blieb, und als es hernach einer stärkern Hitze ausgesetzt wurde, zeigte sich die Feuererscheinung eben so lebhaft als vor Vertreibung des Wassers.

Zirconerde von Eisenoxyd zu befreien ist eine schwere Aufgabe. Chevreul's Verfahren habe ich schon angeführt. Dubois und Silveira schreiben vor, das Hydrat mit Oxalsäure zu fällen, welche das Eisenoxyd mit Zurücklassung der Zirconerde auflöst. Ich habe mich des oben angeführten Verfahrens bedient: die Erde aus ihrer neutralen Auflösung mit

schwefelsaurem Kali zu fällen, wobei das Eisen in der Auflösung zurückbleibt. Ein anderes Verfahren, dessen ich mich auch zu analytischen Versuchen bediente, ist: die gefällte eisenhaltige Erde in Weinsäure zu lösen, mit Ammoniak zu übersättigen, welches keines von beiden fällt, und das Eisen mit Hydrothion-Ammoniak zu fällen. Die Flüssigkeit wird in einem verschlossenen Gefässe an einen warmen Ort gestellt bis sie klar und rein gelb geworden; das Klare wird abgegossen und der Niederschlag auf ein Filtrum gebracht, wo er einige Mal mit Wasser gewaschen wird, das mit Hydrothion-Ammoniak vermischt ist. Wird das Auswaschen lange fortgesetzt, so fängt das Durchgehende an grün zu werden. Die filtrirte Flüssigkeit wird zur Trockne verdunstet, die trockne Masse geglüht und Zirconerde bleibt zurück; die Kohle brennt ganz leicht fort. Das Schwefeleisen wird durch Auflösen in Königswasser in Oxyd verwandelt, gefällt und gewogen. — Noch ein anderes Verfahren um eisenfreie Zirconerde zu erhalten, ist: das gekochte Hydrat eine Weile mit Salzsäure zu digeriren, und alsdann das Aufgelöste davon abzufiltriren. Der größte Theil der Zirconerde bleibt ungelöst und wird hernach durch länger fortgesetzte Digestion mit Säure aufgelöst. Der Beweis für die Befreiung der Zirconerde von Eisen ist, dass ihre Farbe durch Hydrothion-Alkali nicht verändert wird.

Die beste Methode, der geglühten Zirconerde ihre Löslichkeit wiederzugeben, ist, wie ich gefunden habe: dieselbe zu feinem Pulver zu zerreiben und dann mit concentrirter Schwefelsäure zu vermischen, welche zuvor mit gleichem Gewicht an Wasser verdünnt

ist. Sie wird damit einige Stunden digerirt bei einer so starken Hitze, als sie, ohne beim Kochen umhergeworfen zu werden, erträgt, und nachdem das Wasser verdampft ist, wird die überschüssige Schwefelsäure bei einer noch stärkern Hitze abgeraucht. Wenn die Masse nicht mehr raucht, wird sie erkaltet und dann im warmen Wasser aufgelöst.

Zusatz über die Thorerde. Ich will hier noch eines Gegenstandes erwähnen, der zwar nicht in unmittelbarer Beziehung mit der Geschichte der Flussspathsäure steht, welcher aber im Zusammenhang mit dem, was ich so eben angeführt habe, der Zweck meiner Untersuchungen gewesen ist.

Bei den analytischen Versuchen, welche ich in den Jahren 1814 und 1815 anstellte, mit einigen bei *Finbo* in der Nähe von *Fahlun* vorkommenden Verbindungen von Flussspathsäure mit Ceroxyd und Yttererde, hatte ich eine neue Erde zu finden geglaubt, welche den Namen Thorerde erhielt, und welche ich, obgleich die geringe Menge, die ich davon besafs (kaum 0,5 Grm.) keine ausführliche Untersuchung zuliefs, in den Afhandl. i Fysik, Kemi och Mineralogie V. St. S. 76 beschrieben habe, wo ich sie mit der Zirconerde verglich, welcher sie am meisten zu gleichen schien. Ich habe noch immer geargwöhnt, dafs diese Erde eine Verbindung von Zirconerde mit irgend einer feuerfesten Säure sey *), worauf sie jedoch nicht geprüft wurde und ich glaubte daher, dafs dieser Gegenstand nun eine nähere Untersuchung verdiente. Ich hatte noch von dem ersten Versuche

*) Jahresbericht der K. Akadem. 1822. p. 40.

einige Centigramme dieser Erde übrig, mit welch[e] ich von Neuem die Verbindungen der Zirconerde ver[-] glich; aber sie zeigten sich bestimmt verschieden. U[m] eine genaue Prüfung anstellen zu können, opferte ich eine Stufe aus meiner Mineraliensammlung auf, wel- che die einzige war, von welcher ich wusste, dass ich diese Erde darin finden würde; sie wurde mit Schwe- felsäure bis zur Vertreibung der Flussspathsäure zer- setzt, und da ich nicht glaubte Ceroxyd und Eisen- oxyd besonders abscheiden zu müssen, so wurde die Auflösung neutralisirt und dann gekocht, wodurch eine bedeutende Menge einer der Thorerde ähnliche Materie niederfiel. Aber dieser Niederschlag enthielt offenbar Ce- rium. Er wurde deshalb in Salzsäure aufgelöst, was sehr schwierig geschah, das Ceroxyd wurde mit schwefelsau- rem Kali ausgefällt, worauf die Flüssigkeit wieder neutra- lisirt und gekocht wurde. Nun fiel eine geringe Quan- tität einer weissen Erde nieder, welche, aufs Filtrum genommen und weiter behandelt, für phosphorsaures Eisenoxyd erkannt wurde. Als die übrige Flüssigkeit mit der Auflösung der Yttererde vermischt und ge- kocht wurde, so fiel eine neue Portion nieder, welche alle Eigenschaften von Thorerde hatte, aber phos- phorsaure Yttererde war. Die geringe Menge, welche noch von der früheren Thorerde übrig war, gab vor dem Löthrohre ihren Gehalt an Phosphorsäure zu er- kennen, wodurch es bald dargethan wurde, dass die Thorerde nichts anders war, als phosphorsaure Ytter- erde, was vielleicht meiner Aufmerksamkeit nicht ent- gangen seyn würde, wenn die Löthrohrprobe zur Entdeckung der Phosphorsäure bei Anstellung der frü- heren Versuche bekannt gewesen wäre. Da ich schon

bei Beschreibung der Thorerde die Aufmerksamkeit auf die Aehnlichkeit richtete, welche sie in vieler Hinsicht mit phosphorsaurem Eisenoxyd hat, so ist es wahrscheinlich, daſs, wenn bei den Analysen, in welchen sie erhalten wurde, das Eisenoxyd nicht zuvor abgeschieden und die Phosphorsäure nicht bloſs an die Yttererde gebunden worden wäre, sie sich eben so gut wie jetzt in Verbindung mit Eisenoxyd zu erkennen gegeben haben würde, ohne daſs sie besonders gesucht zu werden brauchte, worauf ich damals nicht bedacht war. — Das Resultat dieser Untersuchung ist folglich gewesen, daſs das, was ich unter dem Namen Thorerde beschrieb, nichts anders ist, als basisch phosphorsaure Yttererde, aus welcher weder kaustisches noch kohlensaures Ammoniak die Phosphorsäure auszuziehen vermag, und welche folglich bei den Fällungen mit diesem Alkali Charaktere behält, welche sie von der reinen Yttererde unterscheiden, z. B. daſs sie in Schwefelsäure in Ueberschuſs ein krystallisirtes Salz giebt, dessen Krystalle durch reines Wasser zersetzt, und mit Beibehaltung ihrer Form milchweiſs und undurchsichtig werden. Man sieht nun leicht ein, daſs, während sich schwefelsaure Yttererde auflöst, die phosphorsaure zurückbleibt.

F. Fluſsspathsaure Wolframsäure und deren Verbindungen mit Salzbasen.

Die Fluſsspathsäure hat eine sehr schwache Verwandtschaft zur Wolframsäure. Vermischt man wasserhaltige Wolframsäure mit Fluſsspathsäure, so zerfällt sie zu einer gelben Milch, welche von vielem Wasser gelöst wird. Die geglühte Säure wird wenig

von Fluſsſpathſäure gelöſt. Verdunſtet man die Auflöſung in einer gelinden Wärme, ſo erhält man eine ſyrupsähnliche gelbe Maſſe, welche hernach Riſſe bekommt, Säure verliert und grünlich wird. Mit Waſſer übergoſſen wird ſie davon milchig, eine ſaure Maſſe wird aufgelöſt und das Meiſte der Säure bleibt ungelöſt. Sie enthält gleichwohl in dieſem Zuſtand Fluſsſpathſäure, welche ſie hartnäckig behält und welche erſt beim Glühen, in Berührung mit einer Atmoſphäre von Ammoniak, völlig weggeht. Ich habe nicht finden können, daſs etwas Wolframſäure mit der Fluſsſpathſäure verflüchtigt werde.

Wenn eine Löſung von fluſsſpathſaurer Wolframſäure mit einer Salzbaſe geſättigt wird, ſo entſtehen eigenthümliche Salze, deren Zuſammenſetzung aber nicht der der vorhergehenden gleicht. Dieſe Salze werden auch erhalten, wenn ein wolframſaures Salz mit Fluſsſpathſäure vereinigt wird. Ich habe dieſe Salze mit den einzelnen Baſen nicht beſonders unterſucht und mich nur bei der Unterſuchung des Kaliſalzes aufgehalten. Ich kann hinzuſetzen, daſs das Ammoniakſalz im Aeuſseren dem Kaliſalze gleicht, und daſs das Natronſalz leichtlöslicher iſt als das vorhergehende, und, wenigſtens bei dem Verſuche im Kleinen, minder regelmäſsig anſchieſst.

Das *Kaliſalz* kann man ſowohl vom wolframſauren Kali, das mit Fluſsſpathſäure überſättigt wird, als auch von fluſsſpathſaurer Wolframſäure bereiten, zu welcher man ſo viel Kali hinzuſetzt, bis daſs ſich ein bleibender Niederſchlag zeigt. Dieſes Salz iſt in kaltem Waſſer ſchwer löslich, löſt ſich leichter in kochendem und ſchieſst bei langſamen Verdampfen, in

grofsen glänzenden Schuppen, gleich der Boraxfäure, an. Es hat einen bittern, etwas metallifchen Gefchmack. An der Luft verändert es fich nicht, und wird auch nicht bei Wiederauflöfung in kaltem oder kochendem Waffer zerfetzt. Es enthält Kryftallwaffer. Bedeutend über den Siedepunkt des Waffers erhitzt, geht diefes Waffer fort, während das Salz zu einem feinen Staub zerfällt. Es folgt keine Flufsfpathfäure mit, wenn nicht die Temperatur fehr hoch ift. Das wafferfreie Salz kann in Glühhitze gefchmolzen werden, ohne fich zu zerfetzen, wenn der Zutritt von Wafferdampf oder Kiefelerde abgehalten wird. Das gefchmolzene Salz ift gewöhnlich fchwach grünlich und das Platina wird rund herum rothbraun, durch Flufsfpathfäure angegriffen.

Diefes Salz wurde auf folgende Art analyfirt: 100 Theile deffelben über der Flamme einer Oellampe erhitzt, d. h. fo, dafs fie nicht zum Glühen kamen, verloren 4,8 Thl. an fortgegangenem Waffer, 100 andere Theile mit Bleioxyd vermifcht und erhitzt, verloren genau eben foviel.

100 Theile des kryftallifirten Salzes wurden mit Schwefelfäure zerfetzt. Sobald die Flufsfpathfäure verdunftet war, wurde die Flüffigkeit mit Waffer verdünnt; das Gelöfte von der Wolframfäure abfiltrirt, welche, damit fie fich nicht auflöfte, mit verdünnter Salzfäure gewafchen wurde. Sie wog nach ftarkem Glühen 60,14. Ich fand dabei, dafs die Schwefelfäure der Wolframfäure äufserft hartnäckig anhängt und dafs, um fie auszutreiben, ein langdauerndes und ftarkes Glühen erfordert wird, wobei ich die Wolfram-

säure nicht eher von derselben befreit ansah, als bis sie bei wiederholtem Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak nichts mehr an Gewicht verlor. Die durchgegangene saure Flüssigkeit wurde zur Trockne verdampft, die Schwefelsäure vertrieben und das Salz zuletzt in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht. Es hinterliess 44,67 Thl. schwefelsauren Kalis, entsprechend 24,15 pr. C. Kali. Als das Salz in Wasser aufgelöst wurde, zeigte sich eine äusserst geringe Trübung von Wolframsäure, deren Gewicht zu bestimmen ich jedoch nicht für nöthig hielt. Bei Berechnung dieser Analyse fand sich das Resultat so abweichend von alle dem, was ich in Rücksicht auf die vorhergehenden Verbindungen erwartete, dass ich glauben musste, die Wolframsäure habe möglicher Weise Kali enthalten. Die Analyse wurde deshalb dahin umgeändert, dass die Wolframsäure in Hydrothion-Ammoniak aufgelöst und mit Salzsäure gefällt, und die Flüssigkeit bis nahe zur Trockne verdunstet wurde. Das Schwefelwolfram wurde aufs Filtrum gebracht und gewaschen, hierauf zu Säure verbrannt, und endlich in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht. Die Säure wog 58,2 pr. C. Die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdampft, die Ammoniaksalze verjagt und eine Portion rückständigen Schwefelwolframs zu Säure verbrannt. Wasser zog daraus eine äusserst geringe Spur von salzsaurem Kali, die nicht gewogen werden konnte. Die Wolframsäure wog 0,8 pr. C. oder zusammen 59 pr. C. Das erhaltene schwefelsaure Kali wog 45 pr. C. Diese Analysen bestätigen also gegenseitig ihre Richtigkeit.

Da ich bei diesem Versuch gefunden hatte, dass Wolframsäure so hartnäckig Schwefelsäure zurückhält, so stellte ich mir vor, dass in den älteren Versuchen zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts der Wolframsäure *), dieser Umstand möglicherweise einen Irrthum in dem Resultat veranlasst habe, welches aus der Analyse des Schwefelwolframs und dessen Verbrennung zu Wolframsäure gezogen wurde. Ich bereitete deshalb eine reine Wolframsäure, welche in einer kleinen Glaskugel, ausgeblasen in der Mitte einer Barometerröhre von einigen Zoll Länge, abgewogen und geglüht wurde, um sie völlig von Feuchtigkeit zu befreien. Das Ganze wog nicht 4 Gramm und die Wolframsäure wog 0,899 Grm. Durch diese Kugel wurde Wasserstoffgas geleitet, welches zuvor geschmolzenen salzsauren Kalk durchstrichen hatte, die Kugel wurde mit einer Argand'schen Weingeistlampe geglüht und so lange im Glühen erhalten, als dem Wasserstoffgas, nachdem es über die Wolframsäure hinweggegangen war, noch etwas Wasser folgte. Hiezu waren 2 Stunden erforderlich, worauf der Versuch noch eine Viertelstunde hindurch fortgesetzt wurde. Der Apparat hatte 0,183 Grm. an Gewicht verloren und die Kugel enthielt nun eine dunkelgraue metallische Masse. Als Gegenprobe wurden 0,676 Grm. dieses Metallpulvers auf einem Platinblech verbrannt, wobei wieder 0,846 Gr. zuletzt in einer Atmosphärä von kohlensaurem Ammoniak geglühte Wolframsäure erhalten wurden.

*) Afh. i Fysik, Kemi och Mineralogie V. St. p. 484.

Nach dem Reductionsversuch nehmen 100 Thl. Wolfram 25,56 Thl. Sauerstoff auf; nach dem Verbrennungsversuch 25,15; ich glaube, dass die Mittelzahl, welche 25,355 ist, der Wahrheit am Nächsten kommt. Die Wolframsäure besteht also aus:

Wolfram	79,768	—	100,000
Sauerstoff	20,232	—	25,355

und ein Atom Wolfram wiegt 1183,2. Diese Zahl ist wenig von der älteren verschieden, in welcher ich den Sauerstoffgehalt der Wolframsäure aus ihrer Sättigungscapacität zu 20,2 pr. C. berechnete. Die Verbrennung von Schwefelwolfram gab nur 19,9.

Wir wollen nun das Resultat der Analysen der flussspathsauren Salze wieder aufnehmen. Sie hatten gegeben:

	A		B		
Kali	24,15	—	24,33	halten Sauerstoff	4,1
Wolframsäure	60,14	—	59,00		12,17
Flussspathsäure	10,91	—	11,87		8,15
Wasser	4,80	—	4,80		4,26

Wenn man hier das Verhältniss des Sauerstoffes vergleicht, so sieht man, dass das Kali zugleich vereinigt ist mit der Menge von Wolframsäure, mit der es ein neutrales Salz bildet, und mit derjenigen Menge Flussspathsäure und Wasser, womit es saures flussspathsaures Kali bildet. Ich kann nicht einsehen, wie sie anders mit einander verbunden seyn sollten, als dass ein Atom flussspathsaures Wolfram-Kali vereinigt sey mit einem Atome wolframsauren Kalis und 4 Atomen Krystallwasser, nach folgender Formel:

$$(KF + W^2F^3) + KW^2 + 4Aq$$

Der Berechnung nach besteht dieses Salz aus:

Kali	24,047
Wolframsäure	60,462
Flusspathsäure	10,908
Wasser	4,583
	100,000

Ich habe versucht dieses Salz in Flusspathsäure aufzulösen und es daraus anschiessen zu lassen, in der Meinung, das wolframsaure Kali werde sich darin zu flusspathsaurem Wolframkali verwandeln, aber das erhaltene Salz war durchaus unverändert.

G. Flusspathsaure Molybdänsäure und ihre Verbindung mit Salzbasen.

Die *Molybdänsäure* wird viel leichter und in grösserer Menge von Flusspathsäure aufgelöst als die Wolframsäure. Die Auflösung schmeckt sauer und unangenehm metallisch. Beim Verdunsten trocknet sie zu einer syrupsdicken, gelblichen Masse ein, welche keine Art von Krystallisation zeigt, und welche in der Wärme sich ins Grüne oder Blaue zieht. Nach dem Eintrocknen wird sie unvollkommen vom Wasser gelöst. Das Ungelöste ist gleichwohl eine Verbindung von Flusspathsäure und Molybdänsäure. Diese ist zu einem geringen Theile in Wasser löslich und wird wiederum gefällt, wenn die Lösung während des Waschens in die durchgegangene saure Flüssigkeit fällt.

Auch die molybdänige Säure vereinigt sich mit

der Flussspathsäure, die Auflösung ist farblos, wird aber durch Eintrocknen blau und lässt, wenn sie wieder in Wasser aufgelöst wird, ein blaues Pulver zurück, welches ebenfalls Flussspathsäure enthält.

Molybdänoxyd wird nicht von Flussspathsäure gelöst. Uebergiesst man es mit dieser, so wird Molybdän augenblicklich zu Metall reduzirt und die Flüssigkeit enthält flussspathsaure Molybdänsäure, verunreinigt mit molybdäniger Säure.

Die flussspathsaure Molybdänsäure giebt mit Salzbasen eigenthümliche Salze, welche denen der flussspathsauren Wolframsäure im Ansehen und in der Zusammensetzung gleichen. Ich habe besonders das Kalisalz untersucht. Um diess frei von molybdäniger Säure zu erhalten, welche gern mit in die Verbindung eingeht, aber die Verhältnisse verändert, bereitete ich das Salz auf die Art, dass molybdänsaures Kali mit etwas Salpeter geschmolzen, in kochendem Wasser aufgelöst, mit Flussspathsäure übersättigt, und erkalten gelassen wurde, wobei ein Salz in Schuppen anschoss, das so vollkommen dem Wolframsalze glich, dass ich es dem Ansehen nach nicht von jenem unterscheiden konnte, wenn nicht dadurch, dass die Schuppen etwas kleiner ausfielen.

Dieses Salz enthält etwas mehr Wasser wie das Wolframsalz und fällt nicht so zu Pulver wie jenes. Es wird durch Verlust des Wassers graugelb. Es kann nach der Austreibung des Wassers geschmolzen werden und zieht sich alsdann ins Gelbbraune. Es verliert sowohl für sich, als mit Bleioxyd, 6 pr. C. sei-

nes Gewichtes an fortgegangenem Waffer, und diefes Waffer geht zu grofsen Theilen fchon bei einer Temperatur von + 50° bis 60° weg.

Diefes Salz ift viel fchwerer zu analyfiren als das vorhergehende, weil die Molybdänfäure fowohl auflöslich als flüchtig ift. Es wurde mit Schwefelfäure zerfetzt, und beim Verjagen der Flufsfpathfäure wurde die Maffe in einer gewiffen Periode fchön blau und durchfcheinend; endlich verfchwand diefe Farbe und die Maffe wurde farblos.

Sie wurde in Waffer gelöft, dem etwas Ammoniak zugefetzt war, die Auflöfung mit effigfaurem Bleioxyd gefällt, filtrirt, und aus dem Durchgegangenen der Ueberfchufs von Bleioxyd mit kohlenfaurem Ammoniak gefällt, worauf die Flüffigkeit abgeraucht und nahe vor dem Eintrocknen mit Salzfäure vermifcht, und zur Trockne verdunftet wurde. Die Ammoniakfalze wurden verjagt und es blieb falzfaures Kali übrig, das 31,63 p. C. Kali entfprach.

Die Bleiniederfchläge wurden gefammelt, mit Hydrothion-Ammoniak digerirt, die Maffe filtrirt und das Schwefelblei gewafchen, worauf das Durchgegangene, welches Schwefelmolybdän enthielt, zur Trockne verdunftet und die Salzmaffe fo lange gebrannt wurde, bis dafs nur Molybdänfäure übrig blieb. Auf diefe Art erhielt ich 45,8 pr. C. Molybdänfäure, welche vollkommen von kauftifchem Ammoniak gelöft wurden.

Die Analyfe wurde dahin umgeändert, dafs ich mich des falzfauren Baryts ftatt des effigfauren Blei-

oxydes bediente. Der Gehalt von salzsaurem Kali blieb durchaus derselbe; aber aus dem Barytniederschlag war Hydrothion-Ammoniak nicht vermögend alle Molybdänsäure auszuziehen. Die Zusammensezzung des Salzes ist:

	nach der Analyse		nach Berechnung
Kali	31,63	—	31,63
Molybdänsäure	45,80	—	48,03
Flussspathsäure	16,57	—	14,33
Wasser	6,00	—	6,03
	100,00		100,00

Die Formel für die Zusammensetzung desselben ist folgende:

$$(\ddot{K}\ddot{F} + \overset{\dots}{Mo}^2\ddot{F}^3) + \ddot{K}\overset{\dots}{Mo}^2 + 4\,Aq.$$

(Fortsetzung folgt.)

II.

Ueber die Kryſtallform des einfach arſenikſauren Natrons;

von

Leopold Gmelin.

Daſs die chemiſche Miſchung einer Materie auf ihre Kryſtallform den weſentlichſten Einfluſs hat, iſt ein längſt von den meiſten Naturforſchern angenommener Satz. Es bleibt ihnen aber die eben ſo anziehende, als ſchwierige Aufgabe zu löſen übrig, dieſen Einfluſs im Einzelnen ſo genau zu erforſchen, daſs es möglich wird, aus der gegebenen Miſchung einer Verbindung im Voraus beſtimmen zu können, welche kryſtalliniſche Form dieſelbe annehmen wird, und umgekehrt aus der gegebenen Kryſtallform einer Verbindung wenigſtens im Allgemeinen ſchlieſsen zu können, von welcher chemiſchen Natur dieſelbe ſeyn möge.

Unter den vielen Beiträgen, die zur Löſung dieſer Aufgabe geliefert worden ſind, verdienen die von Mitſcherlich eine vorzügliche Beachtung. Er zeigte, wie Fuchs hierauf bereits bei mehreren ſchwefelſauren Salzen aufmerkſam gemacht hatte, daſs ein Beſtandtheil einer Verbindung durch einen andern vertreten werden könne, ohne daſs hierdurch eine weſentliche Veränderung der Kryſtallform entſpringt. So zeigte er unter andern, daſs die Phosphorſäure

und Arsenikfäure in ihren Verbindungen mit Salzbasen Salze von derselben Krystallform bilden, wofern sie mit diesen Basen und mit Krystallwasser nach demselben stöchiometrischen Verhältnisse vereinigt seyen, und dass nämentlich das einfach arsenikfaure Natron dieselbe Krystallgestalt besitze, wie das einfach phosphorsaure Natron, so wie auch beide Salze auf gleiche Weise zusammengesetzt seyen, nämlich aus 1 Atome Basis, 1 Atome Säure und 12 Atomen Krystallwasser. C. M. Marx (in seiner Abhandlung über das Verhältniss der Mischung zur Form, 1824) suchte sich von der Richtigkeit dieser Angabe zu überzeugen und fand zwar, dass das einfach phosphorsaure Natron die von Mitscherlich angegebene Krystallgestalt besitze, nicht aber das einfach arsenikfaure Natron; denn während die Formen des ersten dem zwei- und eingliedrigen Systeme angehören, so erscheine das arsenikfaure Salz in Formen des zwei- und zweigliedrigen Systems.

In der Absicht, die Ursache dieser scheinbar widersprechenden Erfahrung zu erforschen, bereitete ich schon im vorigen Sommer das arsenikfaure Natron. Entweder hatte einer von beiden genannten Naturforschern recht, oder beide in so weit, als etwa der Wassergehalt in dem Salze von Marx ein anderer war, ein Umstand, der vor allen Dingen ausgemacht werden musste, wenn Marx seine Erfahrung als eine Widerlegung der Mitscherlich'schen Ansicht geltend machen wollte. Die Erfahrung zeigte, dass sich beide Naturforscher nicht in der Bestimmung der Krystallform geirrt hatten. Ich erhielt nämlich im Sommer aus der ziemlich concentrirten Flüssigkeit

dieselben Krystalle, wie Marx, nämlich plattgedrückte gerade rhombische Säulen (mit Winkeln der Seitenkanten von ungefähr 98 und 82°, an den Ecken abgestumpft, jedoch so, daſs noch viel von der Fläche blieb, und noch zum Theil mit einigen andern Flächen versehen. Diese Krystalle waren selbst in der warmen Luft der Sommertage luftbeständig. Ihr Gewichtsverlust betrug bei mäſsigem Glühen das eine Mal 44,3, das andere Mal, mehrere Monate später, 43,7 (also im Mittel 44 Procent). Nehmen wir nun das Atomgewicht des Natrons zu 31,3 und das der Arsenikfäure zu 57,6 an, so ist das Atomgewicht des trocknen, einfach arsenikfauren Natrons 88,9, und es verhält sich 56 : 44 = 88,9 : 69,8. Diese 69,8 Wasser entsprechen beinahe 8 Atom Wasser = 72; dem untersuchten Salze war etwas weiſses undurchsichtiges Salz in Gestalt eines Pulvers beigemengt, welches vielleicht ein mehr wasserfreies Salz, durch zu starke Concentration der zu krystallisirenden Flüssigkeit entstanden war. Das von Marx beschriebene Salz enthält daher nicht 12, sondern nur 8 Atom Wasser, und daſs hiermit eine verschiedene Krystallform eintrat, war ganz den Ansichten von Mitscherlich entsprechend.

Die übrige Flüssigkeit, aus welcher die so eben beschriebenen Krystalle erhalten worden waren, blieb in einem verdünnten Zustande in einem verschlossenen Gefäſse und in einem wenig geheizten Zimmer sich selbst überlassen. Als ich dieselbe im Februar wieder untersuchte, fand ich darin viele groſse, sehr durchsichtige Krystalle. Diese zeigten deutlich die von Mitscherlich beschriebene Form und unter-

schieden sich ausserdem durch ihr höchst schnelles Verwittern selbst in kalter, feuchter Luft sehr auffallend von den früher erhaltenen. Die Krystalle erlitten bei mässigem Glühen einen Verlust von 56,2 Procent, so wie auch Mitscherlich 55,81 Procent Krystallwasser in diesem Salze auffand.

Hieraus folgt, dass das arseniksaure Natron, aus einer concentrirten Lösung in der Wärme nur 8 Atom Wasser beim Krystallisiren mit sich nimmt, aus einer verdünnten Lösung in der Kälte 12 Atom, und dass hieraus 2 verschieden geformte Salze entspringen, von denen das erstere luftbeständig ist, das andere verwittert, wobei es sich wahrscheinlich in das erstere Salz umwandelt. Mit der Hebung dieses Zweifels gegen die Allgemeinheit der Lehre vom Isomorphismus sind freilich noch nicht alle Bedenklichkeiten gehoben. Vorzüglich erinnere ich an das von mir dargestellte Cyan-Kobalt-Kalium, welches mit dem rothen Cyan-Eisen-Kalium, wie sich auch Mitscherlich bei seinem Besuche in Heidelberg überzeugt hat, ganz gleich geformt ist, während das Cyan-Kobalt-Kalium dem Kobaltoxyd und das rothe Cyan-Eisen-Kalium dem Eisenoxyd entspricht, da doch das Kobaltoxyd nicht mit dem Eisenoxyd, sondern mit dem Eisenoxydul isomorph ist. Jedoch eine genauere Analyse des Cyan-Kobalt-Kaliums, die ich mir noch vorbehalte, wird vielleicht auch diese Sache aufklären.

III.

Ueber die Zusammensetzung der phosphorsauren und arseniksauren Bleierze;

von

F. Wöhler.

Wenn man die Resultate von Klaproth's Analysen der Grün- und Braunbleierze berechnet, so findet man, daſs diese Fossilien nicht neutrales phosphorsaures Bleioxyd seyn können, und also nicht die Formel $\dot{\dot{P}b}\,\dddot{\dot{P}}$ geben, nach welcher man sie bisher zusammengesetzt betrachtete. Ferner sieht man, daſs Klaproth in allen diesen Fossilien Salzsäure fand. Ich wurde auf diese beiden Umstände aufmerksam, als ich das unten angeführte Bleifossil, von Leadhills in Schottland, untersuchte, und darin auſser Phosphorsäure, ebenfalls einen Gehalt an Salzsäure fand. Dieses beständige Vorkommen von Salzsäure in einem krystallisirten Minerale von so verschiedenen Fundörten, schien mir weniger auf eine zufällige Beimengung als auf eine constante chemische Verbindung zu deuten. Indeſs, wenn man auch bei Klaproth's Analysen die Salzsäure als salzsaures Bleioxyd mit in Rechnung bringt, so erhält man dennoch keine bestimmte Formel, was aber daher rühren konnte, daſs Klaproth's Resultate nicht richtig sind, indem er, in Folge seiner Methode, weder den Gehalt an Phosphorsäure

noch an Bleioxyd richtig bestimmen konnte. Den erstern berechnete er aus dem mit essigsaurem Bleioxyd erhaltenen Niederschlage, welcher bekanntlich, nach verschiedenen Umständen, von sehr verschiedener Zusammensetzung seyn kann, und das Bleioxyd bestimmte er durch Fällung mit Schwefelsäure, wobei sehr viel schwefelsaures Bleioxyd aufgelöst bleibt oder sich beim Auswaschen wieder auflöst. Ich habe daher durch die folgenden, nach andern Methoden angestellten, Analysen versucht, die eigentliche Zusammensetzung dieser Mineralien auszumitteln.

1. Grünbleierz von Zschoppau.

Es ist dieses dasselbe Grünbleierz, welches Klaproth zuerst untersuchte *). Die Krystalle sitzen auf Schwerspath. — 1,0 Grm. reine, in Pulver verwandelte Krystalle, lösten sich in reiner Salpetersäure leicht und ohne Rückstand auf. Hat man nicht zu sehr verdünnte Säure genommen, und hat man die Auflösung durch Erwärmung befördert; so scheidet sich beim Erkalten, ausser salpetersaurem Bleioxyde, Chlorblei in langen Nadeln ab. Die mit Wasser verdünnte, saure Auflösung wurde mit salpetersaurem Silber vermischt, wodurch Chlorsilber niederfiel, welches ausgewaschen, getrocknet und geschmolzen 0,104 Grm. wog, und 1,986 pr.Ct. Salzsäure im Minerale entspricht.

1,0 Grm. des Fossils wurde in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung mit Ammoniak gefällt, und

*) Beiträge III. p. 146.

hierauf Hydrothionammoniak im Ueberſchuſſe zugeſetzt. Das entſtandene Schwefelblei wurde abfiltrirt, getrocknet und durch concentrirte Salzſäure zerſetzt. Das hierdurch erhaltene Chlorblei wog, nachdem es ſchwach geglüht war, 1,025 Grm., welche 82,287 pr. Ct. Bleioxyd im Foſſile entſprachen.

Die von Schwefelblei abfiltrirte Flüſſigkeit wurde mit Salzſäure im Ueberſchuſſe verſetzt. Nachdem alles Schwefelwaſſerſtoffgas durch gelindes Erwärmen verjagt war, hatte ſich ein ſchwach gelblicher Niederſchlag gebildet, der aus reinem Schwefel beſtand und keinen Arſenik enthielt. — In dem Chlorblei zeigte ſich eine geringe Spur von Eiſen. — Der Verluſt bei dieſer Analyſe zeigt die Menge der Phosphorſäure an, und es beſtünde demnach aus:

Bleioxyd	82,287
Salzſäure	1,986
Phosphorſäure (mit Spur von Eiſen)	15,727
	100,00

Oder aus:

Chlorblei	10,054	hält Blei	7,489
Phosphorſaurem Bleioxyd $(\dot{Pb}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P})$	64,880		45,628
Ueberſchuſs an Bleioxyd	25,063		23,269

Man ſieht aus dieſer Aufſtellung, daſs die Menge des Bleies im phosphorſauren Salze 6mal, und die in dem überſchüſſigen Bleioxyde 3mal ſo groſs iſt, als die im Chlorblei, und daſs das überſchüſſige Bleioxyd gerade hinreicht, um mit dem neutralen Salze $(\dot{Pb}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P})$ baſiſches phosphorſaures Bleioxyd $(\dot{Pb}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}^2)$ zu bilden; man kann alſo dieſer Anſicht gemäſs dieſes Grünbleiarz zuſammengeſetzt betrachten aus:

		Atome
Chlorblei	10,06	1
Basischem phosphorsaurem Bleioxyde	89,94	3
	100,00	

2. Weiße Varietät, eben daher.

Dieses Bleierz, welches ich, so wie die andern zu dieser Untersuchung benutzten Arten, der Gefälligkeit des Hrn. Prof. Weiſs verdanke, bildet ein grosses Aggregat durcheinander gewachsener, sechsseitiger Säulen, ohne alle Gangart, und zeichnet sich durch eine fast vollkommen weiſse Farbe vor den andern Fossilien dieser Art aus. Vor dem Löthrohre krystallisirt es wie Grünbleierz, und giebt ausserdem einen Gehalt an Chlor und an Arseniksäure, und eine Spur von Kupfer zu erkennen.

3,591 Grm. des fein gepulverten und getrockneten Fossils, lösten sich ruhig und ohne Rückstand in reiner erwärmter Salpetersäure auf. Mit salpetersaurem Silber gefällt, wurden 0,371 Grm. geschmolzenes Chlorsilber erhalten, welche 2,548 pr. Ct. Chlor im Fossile anzeigen. Da Chlor eine grosse Menge Blei aufnimmt, so kam viel auf die genaue Bestimmung des ersteren an, und der Versuch wurde daher noch einmal mit 9,0 Grm. des Fossils widerholt. Diese gaben 0,938 Grm. geschmolzenes Chlorsilber, welche also 2,571 pr. Ct. Chlor im Minerale entsprachen.

Die genaue Scheidung der Phosphorsäure und Arseniksäure glaubte ich anfangs auf die Weise bewirken zu können, daſs ich das fein gepulverte und gewogene Mineral in einem Strome von Schwefelwas-

serstoffgas erhitzte. Es destillirte hierbei zwar eine Menge Schwefelarsenik ab, und die Masse schien ganz in Schwefelblei verwandelt zu seyn; indess zeigte es sich doch nachher, dass, wahrscheinlich durch anfangende Schmelzung der abgeschiedenen Phosphorsäure und des so leicht schmelzbaren Minerales selbst, die Masse zusammengebacken und dadurch die vollständige Zersetzung der Arseniksäure im Minerale verhindert worden war. Es wurde daher auf folgende Art verfahren:

2,112 Grm. trocknes Pulver wurden in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung mit Ammoniak im Ueberschuss versetzt, hierauf Hydrothionammoniak zugesetzt und damit digerirt. Das niedergefallene Schwefelmetall wurde abfiltrirt, und mit dem Filter mit rauchender Salpetersäure oxydirt. Das hierdurch erhaltene schwefelsaure Bleioxyd, wog, geglüht, 2,33 Grm. = 81,15 pr. Ct. Bleioxyd im Fossile *).

Die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit, welche die Arseniksäure und Phosphorsäure enthielt, wurde mit Salzsäure sauer gemacht, wodurch Schwefelarsenik niederfiel. Dieser setzte sich aber, wegen seiner Auflöslichkeit in Hydrothionwasser, nicht eher vollständig ab, als bis alles in der Flüssigkeit enthaltene Schwefelwasserstoffgas durch gelindes Erwärmen verjagt worden war. Er wog, ausgewaschen und ge-

*) Nach einem zweiten Versuche wurden 80,73, und nach einem dritten, wo das Fossil unmittelbar durch Schwefelsäure zersetzt wurde, 79,8 pr. C. erhalten. Das Mittel von diesen dreien ist 80,55.

trocknet, 0,14 Grm. Er wurde in rauchender Salpetersäure aufgelöst und die Schwefelsäure mit Baryt gefällt. Der geglühte schwefelsaure Baryt entsprach 0,10829 Schwefel, welche, von 0,14 abgezogen, 0,03171 Arsenik geben, welcher 0,01686 Sauerstoff aufnimmt und also 2,299 pr. Ct. Arseniksäure im Fossile entspricht. Der Verlust bei der Analyse zeigt die Menge der Phosphorsäure an *), und dieses Bleierz wäre demnach zusammengesetzt aus:

Bleioxyd . .	80,55
Salzsäure . .	1,99
Arseniksäure : .	2,30
Phosphorsäure .	14,13
	98,97

Oder aus:

Chlorblei	10,09	hält Blei	7,519
Basisch phosphors. Bleioxyd	80,37	} . .	67,718
Basisch arsenikf. Bleioxyd	9,01	}	
	99,47		

*) Ich versuchte zwar, dadurch die Menge der Phosphorsäure direct zu bestimmen, dass ich die vom Schwefelarsenik abfiltrirte Flüssigkeit mit salzsaurem Kalke und Ammoniak vermischte. Der hierdurch entstandene Niederschlag schien $Ca^{3} P^{2}$ zu seyn, und zeigte, wie aus einer Analyse mit Schwefelsäure hervorging, 13,1 pr. Ct. Phosphorsäure im Fossile an. Da aber dieser phosphorsaure Kalk im frisch gefällten Zustande in Salmiakauflösung in ganz bemerklicher Menge auflöslich ist, so kann diese Bestimmung der Phosphorsäure nicht nicht richtig seyn; da aber, auf der andern Seite, ihre Menge, wenn man sie aus dem Verluste berechnet, ohne Zweifel zu gross ausfällt, so ist es wohl am wahrscheinlichsten, dass das Mittel aus diesen beiden Zahlen (13,1 und 15,16) die richtige Menge derselben bestimmt, und diese wäre dann 14,13 pr. Ct.

Da Phosphorsäure und Arseniksäure isomorph sind, so war voraus zu sehen, daſs ihre Vermischung keinen Einfluſs auf das Mischungsverhältniſs in diesen Mineralien haben werde, und man sieht, wie schön sich dieſs im gegenwärtigen Falle erweist, da ungeachtet der Gegenwart von 9 pr. Ct. arseniksaurem Salze, das Verhältniſs des Bleis im Chlorblei zu dem in den beiden Salzen zusammengenommen ganz dasselbe ist, wie im vorhergehenden Minerale, das heiſst, die Menge des Bleis in den isomorphen Salzen ist 9mal gröſser als die im Chlorblei, denn $7{,}519 \times 9 = 67{,}671$.

3. Arseniksaures Bleierz von Johann-Georgenstadt.

Dieſs ist das bekannte schöne Bleifossil, welches fast immer in wachsgelben, mit Zuspitzungen versehenen Säulen, oder doppelt sechsseitigen Pyramiden vorkommt, und dessen qualitative Zusammensetzung zuerst von Valentin Rose, ganz richtig bestimmt wurde *).

1,397 Grm. Pulver von reinen Krystallen wurde durch längere Zeit fortgesetzte Digestion mit concentrirter Schwefelsäure zersetzt. Es entwickelten sich dabei viele salzsaure Dämpfe, welche, wie ich mich durch besondere Versuche überzeugte, so wenig wie bei den vorhergehenden Mineralien, Fluſssäure enthielten. Das schwefelsaure Bleioxyd wurde mit Alkohol ausgewaschen, getrocknet und geglüht; es wog 1,43 Grm., die 1,052 Oxyd enthielten, also 75,59

*) Gehlen's N. J. d. Chemie III. p. 65, und dessen Journ für Chemie, Phys. etc. I. 222.

pr. Ct. Bleioxyd im Fossile entsprechen. Es enthielt eine Spur von Eisenoxyd.

Die vom schwefelsauren Blei abgelaufene Flüssigkeit wurde mit vielem Wasser verdünnt, mit Ammoniak neutralisirt, hierauf mit Hydrothionammoniak versetzt, und dann mit Salzsäure gefällt. Es fiel hierdurch eine Menge Schwefelarsenik nieder, welcher abfiltrirt, sorgfältig getrocknet und gewogen wurde. Er wurde hierauf in rauchender Salpetersäure aufgelöst, und die Schwefelsäure mit Baryt gefällt. Die hieraus berechnete Menge Schwefels zeigte 21,19 pr. Ct. Arseniksäure im Fossile an.

Die vom Schwefelarsenik abfiltrirte Flüssigkeit gab, mit Ammoniak und salzsaurem Kalk vermischt, einen geringen Niederschlag, aus dem sich vor dem Löthrohre mit Eisen leicht eine magnetische Kugel von Phosphoreisen reduciren liess. Aus dem oben angegebenen Grunde bestimme ich indess die Menge der Phosphorsäure aus dem Verluste bei dieser Analyse, wonach sie 1,41 beträgt *). — Dieses Mineral besteht demnach aus:

Bleioxyd (mit Spur von Eisen)	75,59
Salzsäure	1,89
Arseniksäure	21,20
Phosphorsäure	1,32
	100,00

*) Nur wenn man grössere Stückchen des Fossils auf der Kohle vor dem Löthrohr reducirt, lässt sich eine kleine, zurückbleibende Kugel von phosphorsaurem Blei bemerken.

Oder aus;

Chlorblei	9,60	hält Blei	7,15
Basisch arsenikſ. Bleioxyd	82,74	} - -	63,05
Basisch phosphorſ. -	7,50	}	
	99,84		

Man findet alſo auch hier, daſs, obgleich Arſenikſäure die vorwaltende Säure iſt, das Verhältniſs des Bleis in den Salzen zu dem in der Chlorverbindung daſſelbe bleibt.

4. Bleifoſſil von Leadhills in Schottland.

Dieſes Mineral iſt in kleinen, orangenrothen, ſechsſeitigen Säulen kryſtalliſirt, und iſt ein häufiger Begleiter des Weiſsbleierzes von dieſem Fundorte. Vor dem Löthrohre verhält es ſich wie die vorhergehenden. Die Analyſe, welche dadurch veranlaſst war, daſs man dieſes Mineral für wolframſaures Blei ausgegeben hatte, wurde mit 0,917 Grm. auf dieſelbe Art, wie die der vorhergehenden Mineralien angeſtellt, und gab

Bleioxyd	82,46
Salzſäure	1,95
Phosphorſäure . . .	15,50
Spur von Eiſen und Arſenikſäure.	
	98,91

Oder

Chlorblei	9,91	hält Blei	7,40
Basiſch phosphorſaures Bleioxyd	88,16	- -	67,45

Das heiſst, auch hier iſt daſſelbe beſtimmte Verhältniſs zwiſchen der Menge des Chlorbleis und der

des phosphorſauren Bleioxyds, indem der Bleigehalt im letzteren 9mal gröſser iſt als im erſteren.

Ich habe mich endlich überzeugt, daſs auſser dieſen und den andern Mineralien dieſer Art, welche Klaproth u. Val. Roſe unterſuchten, und in welchen allen ſie Chlor fanden, auch noch die von folgenden Fundorten dieſen Beſtandtheil enthalten; nämlich *Grünbleierz* von *Freyburg* im Breisgau, von *Bereſofsk* in Sibirien, und von *Clausthal* auf dem Harz; *Braunbleierz* von *Poullouen* in der Bretagne und von *Rheinbreitbach*. Es iſt ſehr leicht vor dem Löthrohre die Salzſäure in dieſen Mineralien zu entdecken. Die Reaction mit Kupfer zeigt ſich ſehr deutlich, aber man hat in dieſem Falle gar nicht nöthig, auf dieſe Art zu verfahren, ſondern es iſt ſchon hinreichend, ein kleines Stück des Foſſils in eine geſchmolzene Perle von Phosphorſalz zu ſtecken und damit zu ſchmelzen. Die Salzſäure entweicht dann mit Aufbrauſen und läſst ſich auf ein auffallende Art durch ihren Geruch erkennen.

Das Hauptreſultat, welches ſich alſo aus dieſer Unterſuchung ergeben hat, iſt: daſs alle die Mineralien, welche Hauy unter dem Namen *Plomb phosphaté* begreift, und welche die Werner'ſchen Gattungen *Grünbleierz* und *Braunbleierz* bilden, chemiſche Verbindungen ſind von 1 Atom Chlorblei und 3 Atomen baſiſch phosphorſaurem oder arſenikſaurem Bleioxyde, und daſs ſich darin Phosphorſäure und Arſenikſäure entweder ganz einander erſetzen oder in unbeſtimmten Verhältniſſen mit einander vermiſchen können, ohne daſs dadurch weder die Kryſtallform noch das relative Verhältniſs des Bleis in dem baſi-

schen Salze zu dem im Chlorblei verändert wird. Die Formel für diese Mineralien ist daher

$PbCh^2 + 3\,\dot{Pb}^3\,\dddot{A}^2$, worin A (acidum) sowohl Phosphorsäure als Arseniksäure, oder beide vermischt, bedeutet.

Die Natur dieser Verbindungen ist von nicht gewöhnlicher Art, indem wir hier eine Chlorverbindung, also einen sauerstofffreien Körper, mit einem oxydirten Körper verbunden sehen, der zu der Klasse der eigentlichen Salze gehört. Wir kennen noch zu wenige Verbindungen dieser Art, als dass ich es wagte, etwas über die Art, wie man dieselben nach den elektrochemischen Ansichten zusammengesetzt betrachten könnte, zu äussern. Indess erlaube ich mir, auf analoge Verbindungen hinzuweisen, welche ich früher einmal beschrieben habe *), und welche aus salpetersaurem Silberoxyd und Cyanmetallen, also den Chlorverbindungen analogen Körpern, zusammengesetzt sind. Auch scheint das von Klaproth untersuchte sogenannte Hornblei von *Matlock* hierher zu gehören, welches aus gleichen Atomen Chlorblei und kohlensaurem Bleioxyd zusammengesetzt ist.

Was die Nomenclatur dieser Mineralien betrifft, so ist es klar, dass die Benennungen: phosphorsaures und arseniksaures Blei, eben so unrichtig sind, als die Benennung salpetersaures Silber für die genannten Cyanverbindungen. Reines, basisches phosphorsaures oder arseniksaures Bleioxyd, welches den einen Bestandtheil dieser Fossilien ausmacht, ist bis

*) Poggendorff's Annalen B. I. 231.

jetzt noch nicht in dem Mineralreiche vorgekommen, und noch viel weniger die neutrale Verbindung. Grün- und Braunbleierz kann man sie auch nicht nennen, weil es gelbe und rothe Verbindungen dieser Art gibt. Es scheint mir daher für diese Mineralien ein neuer Name nothwendig zu seyn, dessen Bildung ich dem Gründer des electrochemischen Systems in der Mineralogie, welcher der Schöpfer schon so vieler glücklich gewählter Namen ist, überlassen möchte.

IV.

Ueber die in den Meteorsteinen vorkommenden krystallisirten Mineralien;

von

Gustav Rose.

Die erdigen Meteormassen lassen sich nach ihrer Struktur in 2 Abtheilungen bringen. Die einen bestehen aus einer dichten meistens grauen Hauptmasse, bei welcher man auser dem zuweilen fein eingesprengten, gediegenen Eisen mit blossen Augen keine weitern Gemengtheile erkennen kann, die andern sind deutlich aus verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, die untereinander scharf getrennt und körnig miteinander verbunden sind, wie die Gemengtheile aus denen der Granit, Sienit und Dolerit bestehen. Zu den erstern gehören unter andern die Meteorsteine von Ensisheim, Mauerkirchen, Lissa, Barbotan, Aigle, Doroninsk, zu den letztern die Meteorsteine von Stannern und Juvenas. Ich habe versucht, die Mineralien, aus welchen die letztern bestehen, zu bestimmen, indem es mir für die Kenntniss der Meteorsteine wichtig schien, nicht bloss ihre fernern Bestandtheile kennen zu lernen, wie sie uns die bisher angestellten Analysen gegeben haben, sondern auch ihre näheren, ebenso wie wir bei einer zusammengesetzten Gebirgsart, wie beim Granite, nicht bloss wissen wol-

len, daſs er aus Kieſelerde, Thonerde, Kali, Talkerde, Eiſenoxydul etc. beſteht, ſondern daſs er ein körniges Gemenge von Quarz, Feldſpath und Glimmer ſey. Ich habe mich bei den ſo zuſammengeſetzten Meteorſteinen beſonders mit dem Meteorſtein von *Juvenas* beſchäſtigt, weil bei ihm von allen die ich kenne, die Gemengtheile am kenntlichſten waren, und in der K. Mineralien-Sammlung zu Berlin ſich von ihm zwei ſehr gute Stücke befinden, von denen das eine ein Geſchenk des Herrn Alexander v. Humboldt iſt, das andre Herr Prof. Weiſs für die Sammlung zu kaufen Gelegenheit hatte.

Der Meteorſtein von Juvenas iſt ein körniges ziemlich bröckliches Gemenge, das hauptſächlich aus 2 Gemengtheilen, einem braunen und einem weiſsen, beſteht, welche ziemlich in gleicher Menge in ihm enthalten ſind. An manchen Stellen finden ſich zwiſchen dieſen auch noch ſtrohgelbe Blättchen, die aber an andern Stellen ganz fehlen, und hier und da findet ſich auch ein metalliſches Foſſil in kleinen Kryſtallen oder Körnern eingeſprengt. Er hat zuweilen Höhlungen und Löcher, und an den Wänden dieſer fand ich beſonders von der braunen Subſtanz Kryſtalle, deren Form ich genau beſtimmen konnte. Es ergab ſich hieraus, daſs dieſer braune Gemengtheil *Augit* ſey, und ich habe hier Kryſtalle geſunden, deren Flächen hinlänglich glatt und glänzend waren, um ihre Neigung gegeneinander mit dem Reflexionsgoniometer zu meſſen, wenn gleich die Bilder, die die Flächen gaben, nicht ſo ſcharfe Umriſſe hatten, daſs ſie eine groſse Genauigkeit der Meſſung verſtatteten. Die Form dieſer Kryſtalle iſt die, welche der Augit immer hat, wenn er in

irgend eine Maſſe, wie Baſalt oder Lava, eingewachſen vorkommt, und welche ich Fig. 1 abgebildet habe. Es iſt ein ſchwach geſchobenes Prisma *M* mit den Abſtumpfungsflächen *r* und *l* der ſcharfen und der ſtumpfen Seitenkanten, das an den Enden mit einer Zuſchärfung mit ſchieflaufender Endkante begränzt iſt, deren Zuſchärfungskante gegen die Abſtumpfungsfläche der ſcharfen Seitenkante geneigt iſt. Es fanden ſich auch öfter noch die Flächen *o*, als Abſtumpfungsflächen der Kanten zwiſchen *s* und *M*, die ſich ſonſt bei dem Augit des Baſalts nur ſelten und gewöhnlich nur ſehr klein finden, die aber hier noch viel gröſser vorkamen, als ich ſie gezeichnet habe. Der Winkel der ſich am beſten meſſen lieſs, war der von *M* gegen *l*, ich fand ihn von 136° 3′ bis 136° 5′.

Die Farbe dieſes Augits iſt dunkel grünlichbraun, der Glanz auf den Kryſtallflächen ziemlich bedeutend. Vor dem Löthrohre ſchmilzt er an den Kanten zu einem ſchwarzen Glaſe, wenn man ihn in der Zange mit Platinſpitzen hält, und wird dann vom Magnete angezogen, was er vorher nicht wird. In Borax löſt er ſich langſam aber vollſtändig auf, und zeigt die Reactionen des Eiſens; in der äuſsern Flamme geſchieht das Auflöſen mit Brauſen. Das Glas iſt, ſo lange es noch heiſs iſt, in der innern Flamme geſchmolzen, grün, in der äuſsern roth, beide Farben verſchwinden faſt gänzlich nach dem Erkalten. In Phosphorſalz wird dieſer Augit nur in ſehr geringem Grade aufgelöſt, er bleibt meiſtens unaufgelöſt in der Kugel. Mit wenig Soda ſchmilzt er zu einer ſchwarzen Kugel; mit mehr Soda geht die Maſſe in die Kohle, und man erhält durch Wegſchlämmen der mit Soda ge-

tränkten Kohle auf die bekannte Weise regulinisches Eisen.

Schwieriger als die Bestimmung des Augits war die des weissen Gemengtheils in dem Meteorstein von Juvenas. Obgleich er sich an manchen Stellen in noch weit grössern Parthien findet als der Augit, und man in ihnen einen sehr deutlichen blättrigen Bruch wahrnimmt, so waren doch die Krystalle, die sich an den Seiten der Höhlungen finden, so klein, dass ich sie nicht habe messen können. Haüy *) hielt diesen weissen Gemengtheil für Feldspath, und Laugier **) glaubt eine Bestätigung dieser Meinung in der Analyse, die er mit dem Meteorstein von Juvenas angestellt hat, gefunden zu haben, bei welcher er ausser Kieselerde und andern 10,4 pr. C. Thonerde und 0,2 Kali erhielt. Wäre aber dieser Gemengtheil wirklich Feldspath, so müsste, da er ungefähr die Hälfte und an manchen Stellen offenbar die grössere Hälfte der Masse des Steins ausmacht, die Analyse nicht 0,2, sondern an 8 pr. C. Kali gegeben haben, denn der Feldspath enthält davon 16,31. Auch überzeugte ich mich bald, dass die Form nicht die des Feldspathes sey, indem ich bei den derben Partien sehr häufig zwillingsartig verwachsene Stücke fand, und bei diesen bildeten die Blätterdurchgänge einspringende Winkel, die ich aber nicht messen konnte, da ich keine Stücke fand, die hiezu glänzend genug gewesen wären. Es war mir hiernach aber sehr wahrscheinlich, dass dieser weisse Gemengtheil entweder Albit, Labrador oder

*) Traité de minéralogie, ed. II. t. III. p. 537.

**) Gilberts Annalen 1822. St. 6. S. 204.

Anorthit sey, womit mir auch die äusserst kleinen Krystalle, die an den Seiten der Höhlungen sassen, ganz übereinzukommen schienen, und von welchen einer die in Fig. 2 abgebildete Form zu haben schien, welches ein Zwillingskrystall ist, wie er beim Albit und Anorthit vorkommt und beim Labrador vorkommen kann *). *l* und *l'* sind die vordern Seitenflächen der beiden Krystalle des Zwillings, *M* die Abstumpfungsflächen der scharfen Seitenkanten, parallel welchen beide Krystalle zusammengewachsen sind, *P* u. *x* die schiefangesetzten Endflächen der vordern und hintern Seite. Die Flächen *P* und *P'*, und *x* und *x'* machen gegeneinander einspringende Winkel, das charakteristische Kennzeichen der von dem Feldspath verschiedenen, aber verwandten Mineralien.

Anorthit konnte dieser weisse Gemengtheil nicht seyn, da Laugier gefunden hat, dass Säuren den Meteorstein nur mit Schwierigkeit angreifen, der Anorthit sich dagegen mit ziemlicher Leichtigkeit in Säuren auflöst. Ist er Albit, so müsste er Natron enthalten; und wenn man wieder annimmt, dass er die Hälfte von der Masse des Steins ausmacht, ungefähr 6 pr. C., da der Albit 11,43 pr. C. Natron enthält. Diess giebt aber Laugier in seiner Analyse nicht an. Da indess Laugier bei dieser Analyse einen Verlust von 7,8 pr. C. erlitten hat **), so glaubte ich wenigstens nachsehen zu müssen, ob nicht in dem Steine

*) Vergl. meine Abhandlung über Feldspath, Albit, Labrador und Anorthit in Gilberts Annal. 1823. St. 2. S. 173. (Band LXXIII.)

**) Gilberts Annal. 1822. St. 6. S. 208.

Natron vorhanden sey. Ich unternahm daher eine Analyse des Meteorsteins von Juvenas, bei welcher ich mein vorzüglichstes Augenmerk auf das in ihm enthaltene Alkali richtete, und deshalb hiezu die Methode wählte, die Berzelius für die Analyse alkalihaltiger Mineralien vorgeschlagen hat. Ich löste 3,15 Grammen von der Masse des Meteorsteins, ohne die weissen Körner besonders auszusuchen, in rauchender Flufssäure auf, setzte dann Schwefelsäure hinzu, erwärmte die Masse erst etwas, und rauchte sie dann völlig bis zur Trockenheit ab, wodurch alles flufskieselsaures Gas und alle überschüssig zugesetzte Schwefelsäure verjagt wurde. Die trockne Masse wurde mit Wasser digerirt, und dann filtrirt, wobei die Kalkerde als Gyps gröfstentheils zurückblieb. Die übrige Kalkerde, welche sich aufgelöst hatte, wie die Thonerde und das Eisenoxyd, wurde mit kohlens. Ammoniak, wozu ich etwas oxalsaures Ammonik setzte, präcipitirt. Die durchgelaufene Flüssigkeit liefs ich in einem kleinen Glase krystallisiren, ich konnte aber unter den Krystallen nur Krystalle von Bittersalz erkennen. Um die Talkerde von dem Alkali, das sie enthalten konnten, zu trennen, bediente ich mich der Methode, die mein Bruder bei der Analyse des Glimmers, angewandt hat *). Ich präcipitirte die Schwefelsäure durch essigsauren Baryt, rauchte die essigsaure Talkerde bis zur Trockenheit ab; und glühte diese, um sie in kohlensaure Talkerde zu verwandeln, die nur sehr wenig auflöslich ist, und woraus also das Alkali mit Wasser ausgezogen werden kann. Die so er-

*) Gilberts Annalen 1822. B. 71. S. 13.

haltene Auflösung wurde zur trocknen Masse abgedampft, die 0,032 Grm. wog, und 1,02 pr. C. ausmacht. Sie zerflofs nicht an der Luft, und gab weder mit Platinsolution noch mit Weinsteinsäure einen Niederschlag, war also kohlensaures Natron. Diese 1,02 pr. C. kohlensaures Natron entsprechen aber 0,60 pr. C. reinem Natron, welcher Gehalt offenbar viel zu klein ist, wenn man annimmt, dafs der weifse Gemengtheil im Meteorstein von Juvenas Albit sey, der aber eher mit der Annahme sich vereinigen läfst, dafs dieser Gemengtheil Labrador sey, indem der Labrador nach Klaproth's Analyse 3,5 bis 4 pr. C. Natron enthielt.

Es wurde mir also durch diese Untersuchung sehr wahrscheinlich, dafs der weifse Gemengtheil im Meteorstein von Juvenas, wenn er kein neues Mineral ist, wie ich in der That mehrere Mineralien kenne, die in ihrer Form grofse Aehnlichkeit mit dem Albit, Labrador und Anorthit haben, in ihren Winkeln aber abweichen, *Labrador* seyn könne, womit seine Form, und sein Verhalten vor dem Löthrohre stimmen. Er ist nämlich ohne Zusatz vor dem Löthrohre fast ganz unschmelzbar, oder nur sehr schwer an den Kanten schmelzbar, wird in Borax sehr langsam zu einem klaren Glase, und in Phosphorsalz nur in sehr geringer Menge aufgelöst. Das angewandte Stückchen sieht man stets im Phosphorsalze liegen, rundet sich aber an den Kanten ab, und wird opalähnlich. Mit wenig Soda schmilzt er zu einem weifsen trüben Glase.

Die gelben Blättchen, die ich in dem Meteorstein von Juvenas fand, konnte ich ihrer Form nach nicht

bestimmen. Sie schmelzen vor dem Löthrohre, in der Zange mit Platinspitzen gehalten, an den Kanten zu einem schwarzen Glase, und werden dann vom Magnete angezogen. In Phosphorsalz lösen sie sich schwer auf mit Hinterlassung von Kieselerde. Das Glas wird schwach mit der Farbe des Eisens gefärbt.

Ausser diesen 3 Gemengtheilen findet sich hier und da noch in dem Meteorstein von Juvenas ein metallisches Fossil eingesprengt. Die Farbe desselben steht in der Mitte zwischen stahlgrau und kupferroth; es findet sich meistentheils nur in kleinen Körnern, zuweilen in kleinen Krystallen. Ich habe 2 Krystalle gefunden, an dem einen waren hauptsächlich nur 2 Flächen zu sehen, die aber recht glatt und glänzend waren, und sich sehr gut messen liessen; das andre war ein vollständiger sehr ausgebildeter Krystall, dessen Flächen nicht so gut zu messen waren. Dieser letztere hatte die in Fig. 4 abgebildete Form. Er bildete eine sechsseitige Pyramide *P*, bei welcher die Endspitze durch die Fläche *o*, die Endkanten durch die Flächen *v*, die Seitenkanten durch die Flächen *r* und die Seitenecken durch die Flächen *t* gerad abgestumpft waren. Ausserdem fanden sich noch die Flächen einer niedrigern Pyramide *s* als Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen *P* und *o*. Ich fand bei diesem Krystall die Neigung der Pyramidenflächen in den Endkanten ungefähr 127° 25′; die Neigung einer Pyramidenfläche gegen die Endfläche ungefähr 116° 57′, und die Neigung von *P* gegen *s* 160° 54′. Bei dem andern Krystall fand ich die Neigung der beiden Flächen gegeneinander, die man hauptsächlich erkennen konnte, 126° 49′, als Mittel aus 5 Messungen, von denen die abweichend-

sten um 12 Minuten voneinander verschieden waren. Es war dieser Winkel also offenbar der, den 2 Pyramidenflächen in der Endkante untereinander bilden, und ich habe ihn bei der Berechnung der übrigen zum Grunde gelegt, da ich diese Messung bei den bessern Bildern, die die Flächen reflectirten, für genauer halte, als die, welche ich bei dem vollständigen Krystall angestellt habe. Es ergiebt sich hieraus für die Queraxen *a* und die Hauptaxe *c* (s. Fig. 3) das Verhältniss von $\sqrt{0{,}3303} : 1$, und berechnet man hiernach die hauptsächlichsten vorkommenden Winkel mit der Annahme, dass die Höhe der stumpfern Pyramide *s* bei gleicher Basis mit der schärfern Pyramide *P* nur die Hälfte der Höhe dieser ist, wie sich diess aus den angeführten Messungen ergiebt, so sind sie folgende:

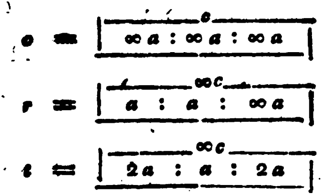
P gegen *P* (in der Endkante)	=	126°	49′
P gegen *o*	=	116	27
P — *s*	=	161	19
P — *v*	=	153	24½
v — *o*	=	119	53
r — *r*	=	120	
r — *t*	=	150	
r und *t* — *o*	=	90	

Die Formeln für die Flächen sind nach der Bezeichnungsweise des Hrn. Prof. Weiss folgende:

$$P = \left[\frac{c}{a : a : \infty a}\right]$$

$$s = \left[\frac{c}{2a : 2a : \infty a}\right]$$

$$v = \left[\frac{c}{2a : a : 2a}\right]$$



Diese Form, wie auch die Farbe, machen es wahrscheinlich, dass dieses metallische Fossil *Magnetkies* sey. Der Magnetkies kommt zwar gewöhnlich nur derb vor, doch zuweilen auch, wie zu Kongsberg und einigen andern Orten, in Krystallen, welches reguläre sechsseitige Säulen mit geradangesetzten Endflächen und abgestumpften Endkanten sind. Die Abstumpfungsflächen dieser Endkanten habe ich indess nicht so glatt gefunden, dass ich ihre Neigung mit dem Reflexionsgoniometer hätte messen können. Bournon, der diese Krystalle (B. Cat. Fig. 174) zuerst beschrieben hat *), giebt die Neigung der Abstumpfungsflächen gegen die Endfläche zu 102° 13′ an. Ausser diesen Krystallen führt er noch andre an, an denen die Abstumpfungsflächen grösser geworden sind, und sechsseitige Pyramiden mit gerad abgestumpfter Endspitze bilden (B. Cat. Fig. 176), dann sechsseitige Säulen mit abgestumpften Seitenkanten (B. Cat. Fig. 172), sechsseitige Säulen mit abgestumpften Ecken (B. Cat. Fig. 173) und sechsseitige Säulen mit abgestumpften Ecken und abgestumpften Seitenkanten (B. Cat. Fig. 175). Die Neigung der Abstumpfungsflächen der Ecken gegen die Endfläche ist nach Bournon 135°.

*) Catalogue de la collection minéralogique particulière du roi par M. le comte de Bournon p. 317.

Die Abstumpfungsflächen der Endkanten in Fig. 174 könnte man ansehen als eine sechsseitige Pyramide mit doppelt so grosser Höhe, als die hat, von der ich ausgegangen bin, und die Neigung ihrer Flächen gegen *o* würde nach meinen Annahmen alsdann betragen 103° 58'; die Abstumpfungsflächen der Ecken in Fig. 173 wären eine sechsseitige Pyramide von gleicher Ordnung mit *v*, und von nur halb so grosser Höhe bei gleicher Basis mit dieser, die Neigung ihrer Flächen gegen *o* betrüge alsdann 138° 19'. Dieselben Pyramiden aber, die ich beobachtet habe, giebt Bournon nicht an. Läſst es indeſs die Form noch zweifelhaft, ob das metallische Fossil im Meteorstein von Juvenas Magnetkies sey, so ergiebt sich dieſs ganz bestimmt aus seinem Verhalten vor dem Löthrohr. In einem kleinen Kolben mit dem Löthrohr erhitzt, giebt er kein merkbares Sublimat, schmilzt aber und wird nun stark magnetisch, was er vor dem Erhitzen in einem Kolben nicht war. In einer offenen Röhre erhitzt, wird er geröstet, und die ausströmende Luft riecht stark nach schweflichter Säure. Auf der Kohle in der innern Flamme erhitzt, schmilzt er leicht zu einer Kugel, die noch fortfährt zu glühen, nachdem man schon lange zu blasen aufgehört hat; sie erstarrt dann plötzlich, erhält eine matte Oberfläche, und wird auch stark vom Magnete angezogen. Die geröstete Probe reagirt mit den Flüssen nur auf Eisen. Dieſs Verhalten vor dem Löthrohre ist also vollkommen wie das des Magnetkieses.

Indessen ist dieser Magnetkies aus dem Meteorstein von Juvenas nicht magnetisch. Ich betrachte diesen Umstand nun zwar nicht für ein Hinderniſs

jenes Schwefeleisen für Magnetkies zu erklären, denn die Stärke des Magnetismus ist überhaupt beim Magnetkiese in den Stücken von den verschiedenen Fundorten sehr verschieden *), glaubte aber doch, es könne durch eine Beimischung von Schwefelnickel herrühren, denn der Haarkies von Johann Georgenstadt ist nicht magnetisch, und Laugier hat, wenn auch nicht in dem Meteorsteine von Juvenas, doch in dem ihm sehr ähnlichen von Stannern Nickel gefunden. Ich löste deshalb in Ermangelung des Magnetkieses aus dem Meteorsteine von Juvenas kleine Körner Magnetkies aus dem Meteorstein von Stannern, die aber in ihrem Ansehn und in ihrem Verhalten vor dem Löthrohr vollkommen mit dem aus dem Meteorsteine von Juvenas übereinstimmten, in Salzsäure auf. Die Auflösung geschah mit Leichtigkeit und unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas. Ob etwas Schwefel abgeschieden wurde, konnte ich nicht bemerken, da die angewandten Stückchen nicht frei von ansitzendem Nebengestein waren, die unaufgelöst blieben. Ich setzte darauf Salpetersäure zur Auflösung, und kochte sie, um das Eisen in Oxyd zu verwandeln, und fällte dieses dann mit Ammoniak. Die filtrirte Flüssigkeit war ganz klar und farblos, und gab auch mit hinzugesetztem Hydrothionammoniak kei-

*) Auch der *Iserin* von der Iserwiese im Riesengebirge ist, wie Herr Prof. Weiss gefunden hat, in einigen Körnern stark magnetisch, in andern fast gar nicht. Mein Bruder hat ein Korn vom Iserin analysirt, welches stark magnetisch war, und ein anderes, welches fast gar nicht magnetisch war, in beiden aber dieselbe Zusammensetzung gefunden †).

†) Poggendorff's Annal. 1825. St. 2. S. 168.

nen Niederschlag, enthielt also kein Nickel oder sonst noch ein anderes Metall.

Was nun die übrigen Meteorsteine anbetrifft, so ähnelt von denen, die ich kenne, keiner dem von Juvenas so sehr, wie der Meteorstein von *Stannern*. Dass auch er Magnetkies enthalte, habe ich schon angeführt, außerdem enthält er noch einen weissen und einen braunen Gemengtheil, die wahrscheinlich dasselbe feldspathähnliche Fossil und Augit sind, wie vom letzteren es auch schon Mohs vermuthet hat *). Die gelben Blättchen, die sich in dem Meteorsteine von Juvenas finden, habe ich in dem von Stannern nicht gesehen. Laugier erwähnt noch der Aehnlichkeit des Meteorsteins von *Jonzac* mit dem von Juvenas, und vergleicht auch hiermit den Meteorstein von *Lontalax* bei Wiborg, den Nordenskiöld beschrieben hat. Ich habe beide nicht gesehen.

Merkwürdig ist die Aehnlichkeit des Meteorsteins von Juvenas mit dem *Dolerite* vom Meissner in Hessen; worauf auch schon Mohs aufmerksam gemacht hat. Er bildet ein ganz ähnliches nur noch viel grobkörnigeres Gemenge von Augit und wahrscheinlich Labrador, wie der Meteorstein von Juvenas. Dass der weisse Gemengtheil in jenem nicht Feldspath sey, sieht man an den einspringenden Winkeln, die bei den Zwillingskrystallen die Blätterdurchgänge mit einander bilden. Hiernach wären also ein Theil der Meteorsteine offenbar Dolerite.

Unter den übrigen Meteorsteinen, die sich in der Königl. Mineralien-Sammlung in Berlin befinden, habe

*) Grundriss der Mineralogie von Fr. Mohs, 2ter Thl. S. 313.

ich keine kryſtalliſirten Mineralien bemerken können, auſser in dem Pallaſschen Meteoreiſen. Es iſt bekannt, daſs dieſes Meteoreiſen voller runder Höhlungen iſt, in welchen ſich meiſtens runde Körner einer gelblichen Subſtanz finden, die mit dem Olivin und dem Chryſolithe verglichen worden iſt, und worin auch Stromeyer *) und Walniſtedt **) ganz dieſelbe Zuſammenſetzung gefunden haben. Biot***) hat dieſe Körner in optiſcher Hinſicht unterſucht, und gezeigt, daſs ſie nicht bloſs eine geſchmolzene Maſſe wie Glas ſind, ſondern eine ganz kryſtalliniſche Struktur und wie der Chryſolith 2 Axen doppelter Strahlenbrechung haben. Man hat an dieſen Körnern auch wohl einzelne Kryſtallflächen beobachtet, es iſt mir indeſſen nicht bekannt, daſs man unter ihnen vollſtändige Kryſtalle gefunden hätte. Ich war daher ſehr überraſcht, als ich unter den loſen Olivinkörnern aus dem Pallaſschen Meteoreiſen, die ſich in der Königl. Sammlung in Berlin befinden, einen faſt vollſtändigen Kryſtall fand, der nicht allein eine Menge Flächen, ſondern auch ſo glatte und glänzende Flächen hatte, daſs ſie ſich zu ſehr genauen Meſſungen eigneten. Ich glaube daher nichts Ueberflüſſiges zu thun, wenn ich dieſen Kryſtall näher beſchreibe, da er einen Beweis mehr darbietet für die Uebereinſtimmung der in dem Pallaſschen Eiſen enthaltenenen Subſtanz mit dem Chryſolithe, und er für die Kenntniſs der Kryſtall-

*) Göttingiſche gel. Anz. 1824. St. 208 u. 209 S. 2089.

**) Kongl. vetenskap Acad. handl. år 1824.

***) Bulletin de la soc. philomatique. A. 1820. p. 89.

formen des Chrysoliths im Allgemeinen nicht ohne Interesse ist. Der Krystall hat die in den Fig. 6 u. 7 abgebildete Gestalt, Fig. 6 zeigt ihn in schiefer und Fig. 7 in horizontaler Projection. Er ist ein niedriges, vierseitiges stark geschobenes Prisma *n*, das an den scharfen Seitenkanten 2mal durch die Flächen *s* und *r* zugeschärft und deren Zuschärfungskante wieder durch die Flächen *T* gerad abgestumpft ist. An den Enden herrscht die gerad angesetzte Endfläche *P*; es finden sich ausser ihr 2 Zuschärfungsflächen *k* und *i*, die auf *T* gerad aufgesetzt sind, eine Zuschärfung *d*, die auf die stumpfe Seitenkante von *n* gerad aufgesetzt ist, und in der Diagonalzone von ihr 3 Flächen *e*, *f*, *l*, die also unter einander und mit *d* parallele Kanten bilden, und von denen *e* auf *n*, *f* auf *s* und *l* auf *r* grad aufgesetzt sind. Vergleicht man die Neigung der Seitenflächen *n*, *s*, *r* gegen eine durch die stumpfe Seitenkante von *n* gelegte Ebene, so sind ihre Sinus bei gleichem Cosinus in dem Verhältnisse von $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$. Die Sinus der Zuschärfungsflächen *k* und *i*, gegen dieselbe Ebene betrachtet, sind bei gleichem Cosinus wie $1 : \frac{1}{2}$. *e*, *f*, *l* sind die Flächen dreier Rhombenoktaëder, deren gleichliegende und in der durch die stumpfe Seitenkante von *n* gelegten Ebene, liegende Endkanten, alle durch *d* gerad abgestumpft werden. Ihre Sinus bei gleichem Cosinus gegen jene Ebene verhalten sich wie die der Seitenflächen *n*, *s*, *r* und wie die Zahlen $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$, da *n* die Abstumpfungsfläche der Lateralkanten von *e*, *s* die der Lateralkanten von *f*, und *l* die der Lateralkanten von *r* ist. *k* würde die Abstumpfungsfläche der andern Endkanten des Rhombenoktaëders von *f* seyn,

doch kann man dieses an der Zeichnung nicht sehn, da ich bei ihr dasselbe Verhältniss der Flächen wie es sich an dem Krystalle selbst findet, beibehalten und nicht das Verhältniss in der Grösse der Flächen gewählt habe, was für die Bestimmung der Lage der Flächen das günstigste ist, indem es mir hier nur darauf ankam, ein treues Bild von einem einzelnen Krystalle, nicht von einer ganzen Gattung zu geben.

Die Formeln für die Flächen sind also, wenn man von dem Rhombenoktaëder e als Grundform ausgeht, und die 3 Axen mit den Buchstaben bezeichnet, wie sie in Fig. 5. angegeben sind:

$$n = [a : b : \infty c]$$

$$s = [a : \tfrac{1}{2}b : \infty c]$$

$$r = [a : \tfrac{1}{3}b : \infty c]$$

$$T = [\infty a : b : \infty c]$$

$$P = [\infty a : \infty b : c]$$

$$k = [\infty a : \tfrac{1}{2}b : c]$$

$$i = [\infty a : \tfrac{1}{4}b : c]$$

$$d = [a : \infty b : c]$$

$$e = [a : b : c]$$

$$f = [a : \tfrac{1}{2}b : c]$$

$$l = [a : \tfrac{1}{3}b : c]$$

Bei der Berechnung der Winkel bin ich von der Neigung von T gegen k und von T gegen s ausgegangen, welche Winkel ich am besten messen konnte.

Den ersten Winkel fand ich als Mittel von 8 Messungen, von denen die abweichendsten um $4\frac{1}{2}$ Minute verschieden waren, 139° 33′, den zweiten als Mittel aus 5 Messungen, die nur um eine Minute verschieden waren 132° 53′. Die Umrisse der Bilder eines nicht zu entfernten Gegenstandes waren, wenn auch nicht ganz scharf, doch so, dafs ich annehmen kann, dafs die Messungen nicht über 5 Minuten von der Wahrheit abweichen können. Auch entfernen sich diese Winkel nicht sehr von denen, die Mitscherlich *), Mohs **) und Philipps ***) beim Chrysolithe angestellt haben und die den Winkel von *T* gegen *k* angegeben haben 139° 21′$\frac{1}{2}$ Mit., 139° 33′$\frac{1}{2}$ Mo., 139° 20′ Ph. Den Winkel von *T* gegen *s* 132° 43′ Mit. und 132° 58′ Mo. Philipps hat den letzten Winkel nicht gemessen.

Nach meinen Messungen stehen die Axen unter einander in folgendem Verhältnisse:

$$a : b : c = \sqrt{0{,}6270} : 2\sqrt{0{,}7269} : c \quad †)$$

und hieraus sind wie aus den angegebenen Formeln für die Flächen die folgenden Winkel berechnet:

*) Abhandl. der Königl. Akad. d. Wissensch. in Berlin aus den Jahren 1822 u. 23.

**) Grundrifs der Mineralogie von F. Mohs. 2ter Th. S. 397.

***) Elementary introduction to the knowledge of mineralogy by W. Philipps. ed. 3. p. 95.

†) Mohs giebt das Verhältnifs dieser 3 Linien so an:

$$\sqrt{0{,}6306} : 2\sqrt{0{,}7263} : 1.$$

Die Neigung von	P	gegen	M	=	90°	
- - -	k	-	T	=	139	33′
- - -	i	-	T	=	156	55
- - -	n	-	T	=	114	55
- - -	s	-	T	=	132	53
- - -	r	-	T	=	144	20
- - -	d	-	T	=	90	
- - -	e	-	T	=	110	
- - -	f	-	T	=	126	4
- - -	l	-	T	=	137	31
- - -	P	-	d	=	128	22

Die Fläche *P* ist gestreist parallel der Kante mit *k*, die übrigen Flächen sind glatt; die Kanten aber, die die Flächen unter einander bilden, sind meistens nicht scharf, sondern abgerundet. Unter den übrigen Chrysolith Körnern aus der Pallasschen Eisenmasse, die sich in der Königl. Mineraliensammlung in Berlin finden, habe ich noch viele mit einzelnen Flächen gefunden, aber keinen so vollständigen Krystall wie den beschriebenen. Ich habe die einzelnen Flächen mehrerer Körner auch gemessen, und immer ganz nahe mit den angegebenen übereinstimmende Winkel gefunden. Die Körner waren da, wo sie nicht gegen das Eisen gelegen hatten, oft ganz rund und glänzend und hatten nur hier und da ein Paar ebene Stellen, welches schon Krystallflächen waren, die sich aber nicht schnitten und wo ich doch an dem Winkel, den sie gegen einander machten, bestimmen konnte, welche Flächen es waren.

Die Krystalle des Chrysoliths unterscheiden sich etwas in ihrem Ansehen von dem gezeichneten Krystall aus dem Pallasschen Eisen. Ich habe von ihnen zur Vergleichung 2 in schiefer und horizontaler Pro-

jection (Fig. 8, 9, 10, 11) und einen (Fig. 12) nur in horizontaler Projection gezeichnet. Sie sind im Allgemeinen länger, haben meistens die Abstumpfungsfläche *M* der stumpfen Seitenkante von *n*, = $\overline{|a : \infty b : \infty c|}$, die gewöhnlich gegen die andern Flächen sehr groſs und in die Länge, parallel der Kante mit *n* gestreift ist; *P* ist dagegen glatt, wohl meistens matt, aber nicht gestreift. Von den übrigen Flächen finden sich noch *n*, *s*, *r*, *k*, *e*, *f*; ausser diesen aber noch die Abstumpfungsfläche *h* der scharfen Endkante von *e*, deren Formel also ist = $\overline{|\infty a : b : c|}$, und die Abstumpfungsfläche *g* der Kanten zwischen *d* und *e* (Fig. 12), deren Formel ist = $\overline{|a : 2b : \infty c|}$ *) Haüy und Mohs geben auch noch unter den Seitenflächen die Fläche *f* = $\overline{|a : \frac{1}{2}b : \infty c|}$ an, ich habe sie nicht gesehen, und glaube daher, daſs Haüy und Mohs sie mit den Flächen *r* verwechselt haben, welche beide diese Flächen nicht angeben. Die Neigung aber von *h* gegen *T* = 120° 23′, von *g* gegen *T* = 100° 19′, wie von *M* gegen *T* = 90°.

Die Krystalle des Olivins, welche in Basalt und Lava eingewachsen vorkommen, und man an deren Oberfläche, aus der sie hervorragen, zuweilen sehr deutlich erkennen kann, gleichen in so fern den Chrysolithen aus dem Pallasschen Eisen, als bei ihnen die Flächen *M* nicht vorzukommen pflegen, und die

*) Ich sah diese Fläche an einem sehr schönen Chrysolithkrystall in der Sammlung des Herrn Regley in Paris, der die Güte hatte ihn mich messen zu lassen.

Seitenflächen meistens nur von *n* und *T*, zu welchem auch wohl noch *s* hinzutritt, gebildet werden. Dagegen herrschen unter den Endflächen die Flächen *k*, die eine Zuschärfung des Endes bilden, und ausser ihnen treten nur untergeordnet *d* und *e* hinzu. Fig. 13 u. 14) stellen einen solchen Krystall von Olivin vor, wie er im Kaiserstuhl in Breisgau *) und im Basalt von Palma, unter den Canarischen Inseln, an beiden Orten zusammen mit Augit vorkommt. Von dem letztern Fundorte finden sich in der Königl. Mineraliensammlung ausgezeichnete Stücke, die ein Geschenk des Herrn von Buch sind.

Diesen Olivinen gleichen am meisten die Krystalle des Eisenoxydulsilicats, die sich unter den Eisen- und Kupferschlacken finden, und welche Mitscherlich beschrieben hat **). Sie sind in der Regel noch einfacher; es finden sich an ihnen meistens nur die Seitenflächen *n* und *T* und die Flächen *k*, die eine Zuschärfung des Endes bilden (Fig. 15 u. 16).

*) Walchner hat diese Olivine unter dem Namen *Hyalosiderit* als eine neue Gattung beschrieben, (Schweiggers Journal für Chem. und Phys. Bd. 9. S. 65), sie haben indess durchaus dieselben Winkel wie die übrigen Olivine.

**) Abhandl. der Königl. Akad. der Wiss. in Berlin aus den Jahren 1822 u. 23.

Zusatz des Herausgebers. Damit der Leser hier die neuesten Arbeiten über den Olivin und Chrysolith beisammenfinde, füge ich der krystallographischen Untersuchung des Verfassers einen kurzen Auszug der chemischen Analysen hinzu, welche wir Hrn. Hofr. Stromeyer, so wie Hrn. Walmstedt verdanken und zuvor citirt wurden.

Hr. Hofr. Stromeyer wurde zu seiner trefflichen Untersuchung dadurch bewogen, dass die chemischen Zerlegungen, welche Howard und Klaproth mit dem die Blasenräume der Pallasischen Eisenmasse ausfüllenden Fossile anstellten, in ihren quantitativen Resultaten keinesweges übereinstimmten mit den Analysen des Olivins und Chrysoliths von Klaproth und Vauquelin; während doch die grosse äussere Aehnlichkeit des ersteren Fossiles schon längst auf eine gleiche chemische Constitution mit den letzteren schliessen liess.

Hr. Hofr. Str. untersuchte zunächst den Olivin und Chrysolith und zwar:

1) einen höchst reinen, völlig unverwitterten Olivin aus den Basalten des *Vogelberges* bei Giessen, dessen spec. Gewicht einmal, bei 7° 5 C. und 0m, 759 B. = 3,3324 und ein anderes Mal, bei 19° 75 C. und 0,m 747 B. = 3,3386 gefunden wurde.

2) einen in den Basalten von *Kasalthof* in *Böhmen* vorkommenden Olivin, ebenfalls sehr rein und gut erhalten; das specifische Gewicht desselben war bei 9° 5 C. und 0,m 753 B. = 3,3445.

3) Chrysolith aus der Sammlung des Hrn. O. M. R. Blumenbach in 2 Exemplaren, die alle Kennzeichen der Aechtheit an sich trugen. Spec. Gew. bei 7°,5 C. und 0,m 737 B. = 3,3514.

Die Resultate der chemischen Zerlegung dieser Mineralien waren:

	1	2	3
Kieselerde	40,09	40,45	39,73
Talkerde	50,49	50,67	50,13
Eisenoxydul	8,17	8,07	9,19
Nickeloxyd	0,37	0,33	0,32
Manganoxyd	0,20	0,18	0,09
Alaunerde	0,19	0,19	0,22
	99,51	99,89	99,68

Vergleicht man diese Analysen des Olivins mit denen von Klaproth, so sieht man, dass bei jenen der Gehalt an Eisenoxyd und Kieselerde zu hoch und dagegen der der Talkerde um wenigstens 12 Procent zu niedrig ausgefallen ist, eine Folge des von jenem Chemiker zur Ausscheidung der Talkerde angewandten Verfahrens. Von Kalk fand sich keine Spur, und da Herr Hofr. Str. diesen auch in dem Olivin vom Habichtswalde bei Cassel, dem Fundort des von Klaproth analysirten, vergeblich suchte, so ist zu vermuthen, dass der Kalk, welchen Klaproth antraf, entweder von einem beigemengten Minerale oder von dem gebrauchten Filtrirpapiere herrührte.

Die Auffindung von *Nickeloxyd* in dem Olivin ist eine neue Thatsache, die ungeachtet der geringen Menge, in welcher dieses Metalloxyd in die Mischung dieses Fossiles eingeht, doch in Beziehung auf die Entstehung desselben von Wichtigkeit ist. Versuche, welche zur Bestätigung dieses Nickeloxydgehaltes mit mehreren anderen, ebenfalls sehr reinen und aus sehr verschiedenen Gegenden herrührenden Olivinen, als z. B. mit dem vom Habichtswalde, von der Eifel, vom Vesuv, von Rantieres bei Ardes in der Auvergne etc., angestellt worden sind, lassen über das

constante Vorkommen des Nickeloxydes in diesem Fossile keinen Zweifel übrig.

Chromoxyd, das wegen des Nickeloxydes zu vermuthen war, wurde nicht gefunden, weder durch Behandlung des Fossiles mit Salpeter, noch durch Aufschliessung desselben mit Aetzkali.

Die Analyse des Chrysoliths stimmt in der Hauptsache mit der von Vauquelin gegebenen, gut überein, weicht aber von der Klaproth'schen sehr bedeutend ab. Mit Ausnahme eines etwas grösseren Eisenoxydulgehaltes im Chrysolith, stimmt die chemische Zusammensetzung dieses Minerals vollkommen mit der des Olivins überein.

Hierauf untersuchte Hr. Hofr. Str. das in den meteorischen Eisenmassen vorkommende olivinartige Fossil, und zwar:

1) Das aus der Pallasischen Eisenmasse. Es wurden nur vollkommen reine, auf das sorgfältigste mit einer Loupe ausgesuchte Körner zur Analyse genommen. Spec. Gewicht derselben war, bei 20° C. und 0,m747 B. = 3.3404.

2) Ein dem vorgehenden im Aeusseren vollkommen ähnliches Fossil, welches man in einer bei Olumba in der Provinz Chaco-Gualamba in Südamerika gefundenen, der Pallasischen sehr ähnlichen, ästigen, Eisenmasse antrifft. Spec. Gew. bei 20 C. und 0,m7475 B. = 3,3497

3) Das zuletzt untersuchte, im Aeusseren ebenfalls dem ersteren gleiche Mineral, kommt in der, angeblich in der Gegend von Grimma gefundenen Eisenmasse vor, welche auf dem Herzoglichen Naturalien-Cabinet zu Gotha verwahrt wird. Spec. Gewicht dieses Minerales war, bei 22°.5 C. und 0,m756 B. = 3,2759

Die Resultate der Analysen waren:

	1	2	3
Kieselerde	38,48	38,25	61,88
Talkerde	48,42	49,68	25,83
Eisenoxydul	11,19	11,75	9,12
Manganoxyd	0,34	0,11	9,31
Chromoxyd	—	—	0,33
Alaunerde	0,18	—	—
Verlust beim Glühen	—	—	0,45
	98,61	99,79	97,92

Es ergiebt sich aus diesen Analysen, daſs das olivinartige Fossil der ersten beiden meteorischen Eisenmassen, in seiner chemischen Zusammensetzung durchaus nicht von dem Olivin und Chrysolith verschieden ist, sondern daſs diese Mineralkörper zu einer und derselben Spezies gehören und nur in Rücksicht ihres Vorkommens unterschieden werden können. Sie alle sind, nach Hr. Hofr. Str., im Wesentlichen ein Talkerde-Silicat, in welchem das Eisenoxydul, Manganoxyd, Alaunerde und bei dem Olivin und Chrysolith auch das Nickeloxyd aufgelöst vorkommen.

Daſs in den zuletzt untersuchten Fossilien das Nickeloxyd fehlt, ist sehr auffallend, da sie in einer so nickelhaltigen Eisenmasse vorkommen. Erwägt man indeſs, daſs die meteorischen Eisenmassen sich in einem geschmolzenen Zustande befunden haben, daſs das Nickeloxyd leicht reducirbar ist und nur geringe Verwandtschaft zu kieselhaltigen Verbindungen besitzt, so wird es nicht unwahrscheinlich, daſs diese Umstände die Aufnahme dieses Metalloxydes bei dem olivinartigen Fossile der meteorischen Eisenmassen eben so gut verhindert haben,

als solches bei den Smalten der Fall ist, wo ungeachtet der Benutzung nickelhaltiger Kobalterze nur das Kobaltoxyd nebst einem Antheil Eisen und Arsenik sich mit dem Glasfluſs vereinigt, während das Nickel sich als Speise im regulinischen Zustande ausscheidet. Die Bildung des Olivins hat dagegen wohl offenbar unter Mitwirkung von Wasser Statt gefunden, also unter Umständen, welche der Verbindung dieses Metalloxydes günstig sind. Vielleicht ist es daher auch nicht unwahrscheinlich, daſs das Nickeloxyd von dem Olivin aus, dem Muttergestein, aufgenommen worden ist, und es möchte daher nicht uninteressant seyn, den Basalt und den Basalttuff auf einen Nickelgehalt zu untersuchen, der Umstand, daſs in dem Chrysolith auch Nickeloxyd vorkommt, kann demnach auch wohl zu der Vermuthung berechtigen, daſs dieses Fossil, dessen wahrer Fundort und eigentliches Vorkommen wir bekanntlich noch nicht kennen, sich ebenfalls in Basalten finden, und keinesweges einen meteorischen Ursprung habe.

Daſs Howard in dem Olivin der Pallasischen Eisenmasse Nickeloxyd gefunden hat, kann keinen Gegenbeweis für die obigen Resultate geben, da er nicht erwähnt, mit welcher Sorgfalt er den Olivin von der Eisenmasse getrennt hatte.

Das dritte der untersuchten Fossilien, weicht wesentlich von den übrigen ab. Es ist ein Talkerde-Trisilicat, während die anderen nur einfaches Talkerde-Silicat sind. Ob übrigens das in demselben vorkommende Chromoxyd wirklich zu dessen Mischung gehört, oder in demselben nur als Chromeisen enthalten ist, hat durch diese Versuche nicht entschieden werden können. Hr. Hofr. Stromeyer hält die Auffindung dieses eigenthümlichen olivin-

artigen Fossiles, für die Kenntnifs der Meteorsteine überhaupt von Wichtigkeit, weil es nach dem in denselben vorkommenden Kieselerde- und Talkerdegehalt nicht unwahrscheinlich ist, dafs gerade diese Olivinart vorzüglich die Grundmasse derselben bildet.

Hrn. Walmstedt's, in den Abhandlungen der K. Schwedischen Akademie von 1824. Th. II. p. 359. enthaltenen, Untersuchungen sind früher angestellt, als die des Herrn Hofrath Strömeyer und weichen nur darin von diesen ab, dafs sie keinen Nickelgehalt im Olivin angeben.

Weil die kleinen Quantitäten, über welche ich von den verschiedenen Peridotarten zu gebieten hatte, „sagt Hr. W." die Wiederholung der Analysen fast immer unmöglich machte, so habe ich geglaubt, bei allen diesen Untersuchungen ein und dasselbe Verfahren befolgen zu müssen, um dadurch die Resultate vergleichbarer zu machen. Nachdem das geschlemmte Steinpulver ungefähr 10 Minuten lang bei anfangender Glühhitze getrocknet worden und zwar in einem kleinen mit trocknem Kohlensäuregas gefüllten Apparate, um dadurch zu verhindern, dafs das in dem Fossile als Oxydul vorhandene Eisen sich höher oxydire, wurden zwischen ein und zwei Gramme zur Analyse abgewogen. Die Zerlegung geschah durch Glühen mit dem 4 fachen Gewicht des Minerals an kohlensaurem Kali, und die Kieselerde wurde auf gewöhnliche Weise abgeschieden. Um mich von deren völligen Reinheit zu überzeugen, wurde sie stets noch einmal mit Alkali geglüht. Nachdem die Erde aufs Neue abgeschieden worden, wurde die Lösung mit kaustischem Ammoniak übersättigt, worauf nur eine unwägbare und vermuthlich von dem verbrannten Filtrum herrüh-

rende Flocken gefällt erhalten wurden. Wenn dagegen phosphorsaures Natron hinzugesetzt wurde, so zeigte sich niemals die geringste Spur eines Niederschlages.

Die von Kieselerde befreite, sehr saure und stark grüngelbe Auflösung wurde eine Stunde lang mit Salpetersäure gekocht und darauf mit kaustischem Ammoniak in geringem Ueberschuss gefällt. Der dunkelrothe Niederschlag wurde eine halbe Stunde lang mit einer Lauge von kaustischem Kali gekocht, und aus der alkalischen, mit Salzsäure übersättigten Auflösung, durch kohlensaures Ammoniak einige unbedeutende Spuren von Thonerde gefällt. Das in dem Kali Unlösliche wurde in Salzsäure aufgelöst, und nach vollkommner Sättigung, das Eisenoxyd durch bernsteinsaures Natron gefällt. Als der wohlgewaschene Niederschlag mit schwachem Ammoniak übergossen wurde, konnte ich bei seiner Zersetzung mittelst gelinder Glühhitze niemals bemerken, dass der Platintiegel im mindesten gelitten hätte. Bei Wiederauflösung des Eisens in Salzsäure blieb gemeiniglich ein oder zwei Milligramm einer gelatinösen Kieselerde zurück.

Die mit kaustischem Ammoniak gefällte und nun ganz farblose Flüssigkeit wurde mit einigen Tropfen oxalsaurem Kali-Ammoniak versetzt, ohne dass selbst nach mehrtägiger Digestion auf einem warmen Stubenofen die geringste Spur eines Niederschlages jemals wahrgenommen werden konnte. Der Peridot ist jedoch nicht frei von Kalkerde. — Die Lösung wurde nun mit der vom bernsteinsauren Eisenoxyd befreiten zusammengegossen und die Talkerde auf die von Bonsdorff in den Abhandlungen der Akademie gegebenen Methode mit Kalicarbonat gefällt. Nachdem das Gewicht der streng geglühten Erde bestimmt worden, wurde sie in Salzsäure gelöst, wobei niemals eine Spur

O 2

von Gasentwickelung eher bemerkt wurde, als gegen das Ende, wo einige Blasen von Chlor aufsteigen. Durch Abrauchen zur Trockne und Auflösen in Salzsäurehaltigem Wasser wurde die Kieselerde abgeschieden, deren Gewicht dennoch niemals 0,6 pr. C. überstieg, wohl aber oft viel weniger betrug. Die Auflösung wurde darauf mit Hydrothion-Ammoniak gefällt, und der gewöhnlich etwas dunkle Niederschlag wieder in Salzsäure gelöst und endlich kochend mit Kalicarbonat gefällt. — Die mit Hydrothion-Ammoniak angeschwängerte Lösung der Talkerde wurde endlich mit Schwefelsäure versetzt, bis die anwesenden Verbindungen vollkommen zersetzt waren, zur Trockne verdampft und erhitzt bis der Ueberschuss von Schwefelsäure verjagt war. Bei Wiederauflösung der Salzmasse in einer concentrirten Auflösung von Gips, würde die Gegenwart der Kalkerde dadurch außer allen Zweifel gesetzt, dass eine geringe Quantität und einige Mal bloss eine kaum wahrnehmbare Spur von Gips ungelöst blieb. Es muss gleichwohl nicht unbemerkt gelassen werden, dass ich durch diesen letzteren Versuch die Kalkerde nur bei den Varietäten von Peridot suchte, für welche man in dem Folgenden einen Kalkgehalt angegeben findet, nämlich bei den Olivinen von Le Puys und Wilhelmshöhe, so wie bei dem Peridot ähnlichen Fossile, welches man in dem sibirischen Meteoreisen findet.

In Uebereinstimmung mit der so eben beschriebenen Methode wurden folgende Peridote untersucht:

	1. Olivin von der Iferwiefe bei der Schneekoppe	2. Olivin aus Böhmen	3. Olivin aus der Gegend von Le Puys in Vivarais	4. Olivin aus dem fibirifchen Meteoreifen	5. Olivin von Somma	
rde	41,54 Sauerftff 21,60	41,42 Sauerftff 21,54	41,44 Sauerftff 21,55	40,83 Sauerftff 21,23	40,08 Sauerftff 20,84	40,16 Sauerftff 21,88
le	50,04 - 19,37 } 21,34	49,61 - 19,20 } 21,28	49,19 - 19,04 } 21,25	47,74 - 18,48 } 21,11	44,24 - 17,13 } 20,60	44,87 - 17,37 } 21,87
ydul	8,66 - 1,97	9,14 - 2,08	9,72 - 2,21	11,53 - 2,63	15,26 - 3,47	15,38 - 3,50
oxydul	0,25	0,15	0,13	0,29	0,43	0,10
de	—	—	0,21	Spur	—	—
de	0,06	0,15	0,16		0,18	0,10
	100,55	100,47	100,85	100,39	100,24	100,61

Aus den oben angeführten Analyſen ſcheint man mit völliger Sicherheit ſchlieſsen zu können, daſs die Zuſammenſetzung des Olivins durch die Formel:

$$\left.\begin{matrix}M\\F\end{matrix}\right\} S \text{ oder } \ddot{R}^3 \dddot{S}^2$$

ausgedrückt werden kann, wo $\ddot{R}$ diejenige Klaſſe von iſomorphen Körpern bezeichnet, zu welcher Talkerde und Eiſenoxydul gehören. Vergleicht man ſie mit den ſchon bekannten Analyſen des Chryſoliths, welche ebenfalls mit dieſer Formel übereinſtimmen, ſo kann man es als von chemiſcher Seite bewieſen anſehen, daſs der *Chryſolith* und *Olivin* in der That ein und daſſelbe Mineral ausmachen.

Es iſt bekannt, daſs der Olivin oft eine ausgezeichnete Neigung zum Verwittern hat. Um dieſen Vorgang näher auf die Spur zu kommen, habe ich einen verwitterten Olivin von der Wilhelmshöhe bei Caſſel zerlegt. Wo die Verwitterung ſehr vorgerückt war, war die Farbe licht roſtgelb und der Glanz und die Durchſichtigkeit verſchwunden; der Zuſammenhang aber, obgleich ſehr vermindert, war dennoch hinreichend, das Zerfallen des Foſſiles zu Pulver zu verhindern. Bei den inneren Theilen war die Verwitterung weniger vorgeſchritten, ſo daſs ſie noch etwas von ihrer grünlichen Farbe, von ihrer Durchſichtigkeit und ihrem Glanze beibehalten hatten.

1,8985 Grm. von den am Meiſten verwitterten Theilen gaben auf angeführte Art analyſirt:

Kieſelerde	42,61	Sauerſtoff .	22,16	
Talkerde	48,86	-	18,91	20,81
Eiſenoxydul	8,36	-	1,90	
Manganoxydul	0,15			
Kalkerde	0,22			
Thonerde	0,14			
	100,34			

Obgleich dieses Resultat keinen Grund gab, die Gegenwart von Alkali zu vermuthen, so untersuchte Hr. W. dennoch den Olivin eigends darauf, indem ein Alkaligehalt oft Ursache ist, die zur Verwitterung des Fossiles beiträgt. Das Fossil wurde deshalb auf die gewöhnliche Art mit kohlensaurem Baryt zerlegt, allein es blieb nach Abscheidung der Kieselerde und des Baryts und nach Fällung mit Ammoniak nur 0,155 Grm. einer weissen Salzmasse zurück, die bloss aus Bittersalz und Gips bestand. Es wurde also kein Alkali im Olivin gefunden.

Was nun die Veränderungen betrifft, welche der Olivin beim Verwittern erleidet, so ist es schon durch das blosse Ansehen des verwitterten Fossiles begreiflich, dass das Eisenoxyd dabei zum Oxyd übergeht. Auch hat die Analyse den Eisengehalt, als Oxydul berechnet geringer angegeben, als bei andern Peridoten. Indess hat die Analyse auch, in Bezug auf die Menge der Basen, einen Ueberschuss von ungefähr 2 pr. C. Kieselerde gegeben, und es scheint bei Vergleichung mit den übrigen Analysen, dass die Ursache hiezu in einem zu kleinen Gehalt von Talkerde liegt. Man könnte hieraus schliessen, dass, nachdem durch die weitere Oxydation des Eisenoxyduls die chemische Verbindung zwischen den Bestandtheilen aufgehoben wurde, nach und nach durch das Hineindringen von Wasser der Talkerdegehalt verringert, und folglich das letzte Resultat der Verwitterung dieses Fossiles seyn werde ein Gemenge von Eisenoxyd, vermuthlich in Form von Hydrat, und Kieselerde. Jedoch lege ich, „sagt Hr. Walmstedt" kein grosses Gewicht auf diese Betrachtungen, theils weil ich nur einen einzigen verwitterten Olivin untersuchen konnte, theils auch weil die Undurchsichtigkeit des zur Analyse angewandten Stückes unmöglich machte, dass ich mich nicht,

so wie ich es wünschen möchte, von ihrer Reinheit versichern konnte.

Inzwischen bleibt auf jedem Fall die Frage noch übrig: was kann die Ursache der grossen Neigung des Olivins zum Verwittern seyn; da man Beispiele von Mineralien besitzt, die mehr Eisenoxydul als dieses enthalten und dennoch sich nicht durch eine solche Anlage zur Veränderung auszeichnen. Ich möchte die Ursache in der körnigen Absonderung des Fossiles suchen, und in der grossen Leichtigkeit, mit der dasselbe in Folge hievon von Luft und Wasser durchdrungen wird. Man findet diese Neigung nicht bei dem Chrysolith, auch vermisst man bei diesen die Absonderung. Es verdiente näher untersucht zu werden, ob nicht der Olivin ebenso aber weniger von der Verwitterung angegriffen werde, wenn diese körnige Absonderung minder deutlich wird, d. h. wenn er sich mehr dem Chrysolithe nähert.

V.

Beobachtungen über die Klangfiguren auf ebenen nach allen Dimensionen schwingenden homogenen Scheiben;

von

Strehlke, zweitem Lehrer d. Math. a. Gymn. zu Danzig.

Die sichere Hervorbringung der Klangfiguren hängt ab von der Wahl der klingenden Körper, von dem beweglichen Mittel, welches an gewissen Stellen der bewegten Oberfläche zur Ruhe kommt und von der sichern Aufstellung der tönenden Scheiben. Immer wird hier vorausgesetzt, daſs die Erregung der Schwingungen durch einen Violinbogen geschieht.

Zur Hervorbringung der Klangfiguren scheinen sich vorzüglich möglichst genau gearbeitete Scheiben von Messing oder Glockenmetall zu eignen, von solcher Dicke, daſs die Enden der Scheibe nicht in besondere, von den Hauptschwingungen unabhängige, Schwingungen versetzt werden können. Die Seitenlänge der von mir gebrauchten Quadratscheiben betrug 4 bis 6 Zoll Rheinl. bei einer Dicke von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}'''$.

Den Gebrauch der Glasscheiben kann ich nach meinen Erfahrungen weniger empfehlen, wenigstens dann nicht, wenn es darauf ankömmt, möglichst bestimmte Figuren zur sichern Beobachtung hervorzubringen. Denn nicht zu gedenken der gellenden Tö-

ne, welche tönende Glasscheiben entwickeln, ein Umstand, der freilich nicht für jeden Beobachter und jede Umgebung gleich lästig wird, so geben gläserne Scheiben nie so reine und scharf begränzte Figuren, als metallene, zumal solche, die ein längerer Gebrauch fähig gemacht hat, volle und reine Töne anzugeben. Dass jene Scheiben minder scharfe Figuren hervorbringen, mag vielleicht in der ungleichartigen Zusammensetzung der kleinsten Theile des Glases seinen Grund haben, nicht, wie es mir früher erschien, in der durch die Schwingungen der Scheibe erregten Elektricität, welche die Bildung der Figuren auf einem Nichtleiter hindere, auf einer leitenden Metallscheibe ohne störenden Einfluss bleibe; denn auch isolirte Metallscheiben zeigen gleich regelmäsige Bildungen. Uebrigens scheint die von Vielen bei der Bildung der Klangfiguren bemerkte Elektricität nicht von der innern Bewegung des schwingenden Körpers abzuhängen, sondern von der Reibung des mit Harz bestrichenen Violinbogens, was um so wahrscheinlicher wird, da sie stets als negative auftritt.

Zur leichtern Orientirung in den Unterstützungspunkten und in den Stellen, wo die Scheibe durch den Bogen in Schwingung gesetzt werden soll, versieht man das Metall mit einem feinen Netze senkrecht einander durchschneidender Linien, welche selbst bei ansehnlicher Tiefe die regelmäsige Bildung der Figuren nicht hindern, wie die Vergleichung mit ganz polirten Scheiben zeigt.

Die Bildung der Klangfiguren ist überdiess noch durch die sichere Aufstellung der Scheiben bedingt. Die Scheiben mit den Fingerspitzen festzuhalten, ist

zunächst sehr unbequem, macht abhängig von der individuellen Struktur der Finger, deren gröſsere oder geringere Oberfläche nicht ohne Einfluſs auf die Hervorbringung der Figuren seyn kann; und möchte schon deſshalb nicht rathsam seyn, weil durch die Finger dem Beobachter ein Theil der ruhenden Linien versteckt wird. Aber diese Art der Aufstellung wird sogar unmöglich in den dem Rande der Scheibe nahe gelegenen Punkten, wo die haltenden Finger nicht hinlängliche Kraft besitzen, um der am entgegengesetzten Ende der Scheibe, also am längern Hebelarme wirkenden Kraft des Bogens das Gleichgewicht zu halten.

Eine sehr sichere Aufstellung der Klangscheiben wird erreicht durch eine Art eiserner Gabel mit hölzernem Griffe, im Wesentlichen der obere Theil der von Hrn. Chladni zu diesen Versuchen vorgeschlagenen Schraube mit einigen Abänderungen. (Fig. 23. Taf. IV.)

Die beiden Schenkel der Gabel sind aus starkem Eisen verfertigt. Die Länge eines jeden Schenkels beträgt in meinem Exemplare 4 Zoll, die Breite $\frac{1}{4}$, die Höhe eben so viel. Der obere Schenkel endigt sich in einen Cylinder, durch welchen eine Schraube geht, die an ihrem obern Ende eine geriffte Kreisplatte von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser trägt. Der untere Theil der Schraube drückt auf eine Feder, welche am obern Theile des Verbindungsstücks der beiden Schenkel durch kleine Schrauben festgehalten wird. Der *obere* Theil, der in eine kleine Kreisplatte sich endigenden Feder nimmt in einer Vertiefung die Schraube auf, der *untere* Theil trägt eine kleine

Tuchscheibe von etwa 2''' Durchmesser. Eine gleich grosse Tuchscheibe befindet sich, dieser gerade gegenüber auf einem kleinen metallenen Cylinder, welcher sich in den obern Theil des untern Schenkels einschrauben läst. Man darf nicht vergessen, sowohl die Feder, als diesen Cylinder so einrichten zu lassen, daſs sie beide leicht herausgenommen werden können. Denn bei einem längern Gebrauche haften die zum Bestreuen angewandten Sandkörner so fest an den Tuchscheiben, daſs sie bei jeder Feststellung der Scheibe das Metall an dieser Stelle der Politur berauben. Dieser Umstand würde noch lästiger seyn ohne den Gebrauch der Feder, auf welche die Schraube ihre Wirkung äuſsert. Denn die Sandkörnchen, welche jetzt im schlimmsten Falle nur leichte Eindrücke in einzelnen Punkten des Metalls zurücklassen, würden, bei unmittelbarer Befestigung der Tuchscheibe an der Schraube, kreisförmige Verletzungen auf der Scheibe hervorbringen. Der hölzerne Griff der Gabel ist in der Figur nur angedeutet worden.

Die erwähnten Vorsichtsmaſsregeln hatten zum Zweck, die wohl unterstützte Klangscheibe in freie Schwingung zu versetzen; jetzt mögen die beweglichen Mittel betrachtet werden, welche dazu dienen, die durch die entgegengesetzten Schwingungen zur Ruhe gebrachten Stellen dem Auge sichtbar zu machen. Dazu können aber sowohl kleine Theilchen fester Körper als Flüssigkeiten dienen. Unter den festen Körpern scheint der reine staubfreie Quarzsand und noch mehr der schwere magnetische Eisensand, welcher sich an den Küsten des Meeres und an den Ufern der Binnenseen der Ostseeländer vorfindet, den

Vorzug zu verdienen. Weniger dürfte der von Hrn. Professor Oersted *) hierzu vorgeschlagene Pulvis Lycop. tauglich seyn. Denn da dieser zarte Staub sich so fest an das Metall hängt, dass er auch bei erfolgter Umkehrung der Scheibe nicht herabfällt, selbst dann nicht, wenn der Schlag eines Hammers auf die Scheibe geführt wird; wie darf man dann erwarten, dass die Schwingungen der Scheibe an Stellen, wo die ruhenden Linien sich sehr nahe kommen, im Stande seyn werden, den Staub abzuwerfen, der mit so grosser Kraft an der Scheibe zurückgehalten wird? In der That hat auch die Anwendung jenes Staubes die Bildungen der Figuren versteckt.

Aber auch der Gebrauch des ganz staubfreien Sandes auf der sorgfältig gereinigten Scheibe erfordert noch einige Vorsicht. Denn sind *AB* und *CD* zwei ruhende Linien, beide einander sehr nahe: so werden sie für den zwischen ihnen liegenden Sand die Gränzen angeben, über welche ihn die Bewegung der Scheibe nicht führen kann; ist nun der Zwischenraum mit einer dicken Sandschicht bedeckt, so wird der Beobachter in der Biegung den Durchschnitt zweier Linien zu sehen glauben, wo in der That kein Durchschnitt vorhanden ist. Darum ist es nothwendig, die Scheibe nur mit wenig Sand zu bestreuen, so viel eben

*) Gehlens Journal für die Chemie, Phys. u. Mineralogie. VIII. 223. O. bediente sich indess auch des Pulvers anderer Substanzen, unter welchen er besonders das gepülverte Blei, als dasjenige rühmt, welches die schärfsten Linien giebt. *P.*

hinreicht, die ruhenden Stellen sichtbar zu machen und keine derselben zu übergehen.

Mit diesen Vorsichtsmaſsregeln wird man es nach einer geringen Uebung in der sichern Führung des Bogens leicht dahin bringen, die Klangfiguren so rein und zart darzustellen, daſs kein Sandkörnchen vereinzelt auf der glänzenden Tafel liegt, sondern alle einzeln an einander ruhen, wie auf einem unsichtbaren, mathematischen Faden aufgereihet.

Auſser den festen Körpern können auch Flüſsigkeiten, am bequemsten Waſser, in einer dünnen Schicht über die Scheibe gegoſsen, zur Bezeichnung der ruhenden Stellen dienen. Dieses Mittel, welches Hr. Wheatstone bekannt gemacht hat, deſsen früheste Anwendung aber von Hrn. Chladni herrührt, wie man aus seiner Akustik sieht, wird ohne Zweifel dazu dienen, tiefer in diese verwickelten Erscheinungen der Akustik einzudringen, weil die Bewegung der Flüſsigkeit sich unaufhörlich wiederholen läſst. Bei dieser Bewegung erscheint die ganze Oberfläche der Flüſsigkeit wie mit einem Netze überzogen, welches anfangs weiter ist bei den tiefern Tönen der Scheibe, mit der zunehmenden Höhe der Töne sich zusammenzieht, und bei den höchsten Tönen, welche die Scheibe hervorbringen kann, dem feinsten Gewebe von der regelmäſsigsten Bildung gleicht. Dieses scheinbare Gewebe wird durch die kleinen Wellen hervorgebracht, die sich in verschiedenen Richtungen durchschneiden. Dabei folgen dieselben so regelmäſsig auf einander, daſs man die Summe der einzelnen Wellen, welche sich zwischen zweien auf der Scheibe eingegrabenen Linien befin-

den, sehr genau zählen kann. Die Versuche mit einer solchen Wasserschicht zeigen auch zugleich deutlich, dass die ruhenden Stellen durch entgegengesetzte Bewegungen entstehen und dass die schwingende Scheibe nach allen 3 Dimensionen bewegt werde.

Zu einigen besondern Versuchen kann auch angefeuchteter Sand mit Vortheil angewendet werden. So lässt sich auf diese Weise darthun, dass in den Klangscheiben die ruhenden Stellen durch die Scheibe senkrecht auf die Oberfläche hindurch gehen. Auch kann dieses Mittel gebraucht werden, um die Schwingungen eines cylindrischen Glasgefässes sichtbar zu machen. Ueberzieht man die innere und äussere Seite eines gewöhnlichen Trinkglases mit stark angefeuchtetem Sande, (welches für die innere Seite sehr leicht geschieht durch Drehung des Glases um seine horizontal gelegte Axe, wobei der angefeuchtete Sand sich an der innern Seite des Gefässes anlegt,) und setzt das Glas durch einen Violinbogen in Schwingung, so vertheilt sich der Sand in 4 oder 6 Dreiecke, welche ihre Spitzen in dem Rande des Glases haben, während die übrigen Stellen desselben frei und durchsichtig werden (Fig. 22. T. IV.). Auf der äussern Seite erscheint eine gleich grosse Anzahl ruhender Stellen, welche aber zwischen den ruhenden der innern Seite liegen, nicht diese decken, wie es bei ebenen Scheiben der Fall ist.

Wendet man das oben beigebrachte Verfahren an, die ruhenden Stellen einer schwingenden Scheibe durch trockenen, staubfreien Quarz oder Eisensand sichtbar zu machen, so wird man sich von der Wahrheit folgender Beobachtungen überzeugen können:

I. *Die Klangfiguren, oder die bei schwingenden Scheiben in Ruhe bleibenden Stellen der Oberfläche ſind nicht gerade, ſondern ſtets krumme Linien, aber Linien im Sinne der Geometrie, keine Flächen.*

II. *Dieſe Linien durchſchneiden ſich nicht.*

Um dieſe Beobachtungen zu erläutern, wähle ich die einfachern Schwingungen einer Quadratſcheibe, bemerke aber zuvor, daſs bei allen folgenden Angaben das Tonverhältniſs abſichtlich übergangen iſt; weil eine kleine Aenderung in den Unterſtützungspunkten eine weſentliche Aenderung der Figur hervorbringen kann, ohne den Ton zu verändern. Deſshalb iſt es vorgezogen worden, zwei Seiten des vertikal vor dem Beobachter gedachten Quadrats als ein Axenſyſtem anzuſehen, deſſen Anfangspunkt an dem linken Ende der untern Seite liegt, und die Lage des Unterſtützungspunktes der Scheibe durch die zu dieſen Axen parallele Coordinaten A, B, den Punkt der Schwingungsanregung durch a, b zu bezeichnen, wo die zur Einheit angenommene Seite des Quadrats, bei Rechtecken die längere Seite, als Maaſs der Coordinaten gilt. In den Zeichnungen deutet das Zeichen o die Stelle der Schwingungsanregung an *).

Legt man durch den Mittelpunkt der Scheibe zwei den Axen parallele Linien, wie in Fig. 2, Taf. III, und unterſtützt in der Nähe des Mittelpunktes einen Punkt der Scheibe, der zwiſchen den beiden Schen-

*) Die mit Ch. bezeichneten Figuren ſind die aus Hrn. Chladni's Akuſtik entlehnten hieher gehörigen.

kein eines der 4 rechten Winkel liegt, wobei es gleichgültig ist, welche der 4 Ecken des Quadrats in Schwingung versetzt wird; so erscheint entweder Fig. 1 oder 1*.

Fig. 1 für $\begin{cases} A = \frac{1}{2} - \alpha \\ B = \frac{1}{2} - \beta \end{cases}$; $\begin{cases} A = \frac{1}{2} + \alpha \\ B = \frac{1}{2} + \beta \end{cases}$

Fig. 1* für $\begin{cases} A = \frac{1}{2} - \alpha, \text{ oder } \frac{1}{2} + \alpha \\ B = \frac{1}{2} + \beta, \text{ oder } \frac{1}{2} - \beta \end{cases}$

wo α und β die Veränderungen der Coordinaten ausdrücken, und stets positiv zu nehmen sind.

Wenn man die erste Figur mit +, die zweite mit — bezeichnet, so giebt die Ansicht der zweiten Figur im Allgemeinen die Veränderung der Lage an.

Die Grössen α und β sind in gewissen Gränzen enthalten, zwischen denen die Kurve, eine Art Hyperbel, sich bewegt. Wird α verkleinert, so rücken die Schenkel der Kurve sich selbst und dem Mittelpunkte näher bis zu einer gewissen Gränze, von welcher an die Kurven nicht mehr, wie bis dahin durch den Unterstützungspunkt gehen. Zugleich tritt die Unmöglichkeit ein, voraus zu bestimmen, ob die Figur die Bildung 1 oder 1* annehmen werde, und es zeigt sich in diesem Falle dieselbe Schwingung, welche Hr. Savart bei den Longitudinalschwingungen freiwillige (spontané) Schwingungsart genannt hat.*)

) Die Figur 1 und 1 kann auch so hervorgebracht werden, dass man 3 Seiten des Quadrats in der Mitte des Randes etwa mit den Fingern unterstützt, und eine der 4 Ecken des Quadrats in Schwingung versetzt. Auch hier läfst sich nicht vorausbestimmen, welche Lage die Kurve annehmen werde; aber

Bei derſelben Unterſtützung und derſelben Stelle der Schwingungserregung erſcheint, wenn abſichtlich die Scheibe in ſchnellere Schwingungen verſetzt wird, Fig. 3, von welcher dieſelben Bemerkungen über die Lage gelten *).

Wenn die Quadratſcheibe durch 2 Diagonalen in 4 kongruente Dreiecke zerlegt wird, ſo erhält man, wenn ein Punkt in einem der 4 um den Mittelpunkt gebildeten rechten Winkel unterſtützt wird, entweder Fig. 1 oder 1* Taf. IV;

Fig. 1 für $\begin{cases} A = \frac{1}{2} - \alpha' \text{ ; oder } = \frac{1}{2} + \alpha' \\ B = \frac{1}{2} \mp \beta' \text{ ; oder } = \frac{1}{2} \mp \beta' \end{cases}$

Fig. 1* für $\begin{cases} A = \frac{1}{2} \mp \alpha' \text{ oder } = \frac{1}{2} \mp \alpha' \\ B = \frac{1}{2} + \beta' \text{ oder } = \frac{1}{2} - \beta' \end{cases}$

Hier gelten von α' und β' dieſelben Beſtimmungen, wie bei Fig. 1 und 1* Taf. III. Die Lage läſst ſich über gewiſſe Gränzen hinaus nicht vorher beſtimmen, eben ſo wenig dann, wenn 3 Ecken des Quadrats unterſtützt werden, während einer der 4 Seitenmittelpunkte die Schwingungen empfängt. Fig. 3 iſt analog der Figur 3 Taf. III; Fig. 2 Taf. IV giebt das Schema der Veränderungen.

Auf die Figuren 1 und 1* Taf. III und IV laſſen ſich nun viele Klangfiguren zurückführen, unter der

jeder gegebenen Scheibe kömmt entweder Fig. 1 oder 1* zu, und keine Seite der Scheibe verwechſelt jemals die an ihr beobachtete Figur.

) Für diejenigen, welche dieſe Verſuche anſtellen wollen, bemerke ich noch, daſs die Hervorbringung der Fig. 1 und 1 nicht ohne einige Schwierigkeit iſt, daſs aber die folgenden Figuren darzuſtellen, keine Mühe macht.

Voraussetzung, dass, wenn in einem Systeme kongruenter, fest mit einander verbundener Scheiben eine Scheibe eine gewisse Schwingung erhält, sich diese allen Scheiben des Systems mittheilt, wodurch eine einfache Schwingung sich genau 4 oder 9 Mal wiederholen kann, wenn das Quadrat als aus 4 oder 9 kongruenten Quadräten bestehend angesehen werden kann. Doch ist hiebei die Theilung in Rechtecke nicht ausgeschlossen. Die jedes Mal nach der obigen Ansicht wahrscheinlichen Theilungen sind in den Zeichnungen durch punktirte Linien angedeutet, können aber auch ganz übergangen werden; weil die Figuren Darstellungen der durch die Erfahrung ausgemittelten Klangfiguren sind, nicht solche, die sich aus jener Ansicht durch Zusammensetzung und Wiederholung der einfachen Formen ergeben.

Nehmen wir ein Rechteck an, wie Fig. 5 T. III, in welchem die Seiten sich wie 1 : 2 verhalten, so erscheint Fig. 5 T. III oder Fig. 5*, je nachdem das untere Quadrat die der Fig. 1 oder 1* zukommende Unterstützung erhält. Fig. 6 liefert das Schema der Veränderungen, und zeigt zugleich die 6 Stellen der Schwingungsanregung.

Auf der Gränze der Figuren + und = zeigt sich die freiwillige Schwingungsart, die in Fig. 7 und 7* dargestellt ist.

Das aus 2 Quadräten zusammengesetzte Rechteck werde nun durch Hinzufügung zweier Rechtecke zu

einem Quadrate ergänzt, wie diese in der dritten Quadratreihe auf Taf. IV angedeutet ist, dann erhält man

Fig. 8 für $\begin{cases} A = \frac{1}{2} + \alpha \\ B = \frac{1}{4} + \beta \end{cases}$ u. s. w.

Fig. 8. für $\begin{cases} A = \frac{1}{4} - \alpha \\ B = \frac{1}{4} + \beta \end{cases}$ u. s. w.

Fig. 9 oder 9. auf der Gränze von + und −, Fig. 12 bei derselben Unterstützung und derselben Stelle der Schwingungserregung, wenn die Schwingungen schneller werden, und sicherer, wenn noch ein Punkt unterstützt wird, dessen $A' = \frac{1}{8}$, $B' = \frac{1}{4}$ etc. Auf der Gränze von Fig. 12 und 12. zeigt sich Fig. 13 und Fig. 13., die hier nicht verzeichnet ist *).

Um Fig. 18 zu erhalten, wird man einen Punkt unterstützen, dessen $\begin{cases} A = \frac{1}{4}\ (\frac{1}{4})\ (\frac{3}{4})\ (\frac{3}{4}) \\ B = \frac{1}{4}\ (\frac{1}{4})\ (\frac{1}{4})\ (\frac{3}{4}) \end{cases}$, wobei sich freilich nur die Lage der Figur auf dem 4ten Theile der Scheibe wird voraus bestimmen lassen, indem die andern Theile entweder die Schwingung 1 oder 1. T. III machen können. Dadurch entsteht eine grössere Mannigfaltigkeit von Formen, welche hier für den Fall dargestellt sind, wenn

$$\begin{matrix} A = \frac{1}{4} + \alpha \\ B = \frac{1}{4} + \beta \end{matrix}$$

*) Die Umkehrung der Figuren läßt sich besonders leicht für diese Stelle der Scheibe wahrnehmen; man hat aber nicht nöthig, um Fig. 8. darzustellen, die Unterstützung zu verändern, indem die untere Seite der Scheibe Fig. 8. giebt, wenn die obere Fig. 8 zeigt.

doch muſs ich bemerken, daſs Fig. 18 und 19 mir nicht auf Quadratſcheiben, wohl aber in Zuſammenſetzungen vorgekommen ſind, wie auf dem Rechtecke

Fig. 18, für $\begin{cases} A = [illegible], & a = [illegible] \\ B = \frac{1}{16}, & b = [illegible] \end{cases}$

Auf der 4ten Tafel ſind mit Ausnahme der 20ſten und 21ſten Figur die Schwingungsarten abgebildet, welche zu den Figuren 1 und 1. gehören. Ein Quadrat, ſo unterſtützt, daſs

$$\begin{cases} A = [illegible] \pm \alpha \; ([illegible] \pm \alpha) \\ B = [illegible] \pm \beta \; ([illegible] \pm \beta) \end{cases}; \quad \begin{cases} a = 0 \; ([illegible]) \; ([illegible]) \; (1) \\ b = [illegible] \; (0) \; (1) \; ([illegible]) \end{cases}$$

giebt die Fig. 5, Fig. 5.; wenn α ſich vergröſsert, während β conſtant bleibt, wobei die Schenkel der Kurven ſich von einander entfernen, ohne jedoch jemals in gerade Linien, wie Fig. 6 Ch. überzugehen. Hier ſind Fig. 7 und 10 die freiwilligen Schwingungsarten.

Fig. 12 zeigt ſich für $\begin{matrix} A = [illegible] + \alpha \\ B = [illegible] \mp \beta \end{matrix}$ u. ſ. w.,

kann aber mit Fig. 12. und andern Bildungen abwechſeln, welche hier übergangen ſind; eben ſo kann Fig. 13. an die Stelle von 13 treten.

Figur 15 und 16 erſcheint oft unter denſelben Umſtänden; die erſte kann aber ſtets mit Sicherheit für $\begin{matrix} a = 0 \\ b = 0 \end{matrix}$ oder $\begin{matrix} a = 1 \\ b = 1 \end{matrix}$, die zweite für $\begin{matrix} a = 0 \\ b = 1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} a = 1 \\ b = 0 \end{matrix}$ hervorgebracht werden.

Figur 18 gehört zu einem Punkte, deſſen $\begin{matrix} A = [illegible] \; ([illegible]) \\ B = [illegible] \; ([illegible]) \end{matrix}$ und einem Punkte, deſſen $\begin{matrix} a = [illegible] \\ b = 0 \end{matrix}$ u. ſ. w.

Fig. 21 zu $\frac{A}{B} =$ [illegible] ; $\frac{a}{b} =$ [illegible] u. s. w.

Diese Figur ist noch deshalb merkwürdig, dass sich hier die einfachern Schwingungen der Fig. 1 T. III auf 5 Quadraten mit den zusammengesetzten Schwingungen von Fig. 8 T. IV auf den 4 Eckquadraten verbinden.

Diese Bemerkungen scheinen hinzureichen, um den Sinn jener oben erwähnten Beobachtungen zu erläutern.

VI.

Ueber eine Unvollkommenheit in der bisherigen Theorie der Ebbe und Fluth;

von

Hrn. Professor und Ritter PARROT zu Dorpat.

In meinem Grundrisse der Physik der Erde und Geologie habe ich (S. 385) im Vortrage der Principien der Ebbe und Fluth, wie wir sie seit Newton bis auf La Place besitzen, eine mir unüberwindlich scheinende Schwierigkeit angezeigt und immer, aber vergeblich, gewünscht, es möge ein dieses Faches Kundigerer als ich diese Schwierigkeit lösen.

Dieser fehlerhaft mir scheinende Vortrag ist allgemein bekannt und findet sich, wie in so vielen andern Werken, auch in meinem obengenannten Grundrisse §. 263, p. 379. Daher enthalte ich mich hier der Wiederholung desselben. Die Schwierigkeit aber ist folgende:

Der anziehende Körper *M* (Fig. *A.*) wirkt gegen den Erdkörper *anupbqfa*, vermöge der ungleichen Entfernungen, auf dem Punkte *a* am meisten, auf dem Punkte *c* weniger und auf dem Punkte *b* am wenigsten. Daraus wird geschlossen 1) dass *a* sich gegen *M* nähern müsse; 2) *c* gleichfalls, aber weniger als *a*; 3) *b* gleichfalls, aber weniger als *c*. Woraus man folgert, dass die Flüssigkeit auf der Seite *a*

und *b*, der Erfahrung gemäſs, ſich gleichzeitig über den feſten Kern *ikln* erheben und in *e* und *f* ſinken müſſe.

Iſt dieſe Folgerung richtig, ſo müſſen die Erde und der Mond, auſser ihren ſonſtigen bekannten Bewegungen, noch Eine, nämlich eine annähernde, Bewegung haben. Denn wenn der flüſſige Punkt *b* hinter dem Mittelpunkt *c* oder hinter dem feſten Theile des Erdkörpers zurückbleiben ſollte, müſste der Punkt *c* und der feſte Theil das Ende nothwendig um die ganze Höhe *gb* oder *ad* der Fluth ſich dem Körper *M* täglich zwei Male näher, welches jährlich etwa 365¼ Toiſen ausmachen würde, eine Gröſse, die man als auſserhalb der Gränzen der Beobachtung für einige Jahre anſehen möchte.

Rückte aber die Erde um ſo viel gegen den Mond, ſo müſste dieſer, wenn deſſen Maſſe ſich zu der der Erde verhält = 1 : 100, in einem Jahrhunderte um etwa 3·652500 Toiſen und beide Weltkörper ſich einander um etwa 3·688000 Toiſen nähern: Eine Gröſse, die ungefähr $\frac{1}{25}$ der ganzen Entfernung derſelben ausmacht und alſo der Beobachtung ſchon nicht entgehen könnte. Eine genauere Berechnung würde dieſe Annäherung noch bedeutend vergröſsern, wenn man die Zunahme der Annäherung nach dem Geſetze des Quadrats der Entfernung hinzufügte.

Es iſt alſo nicht nur gegen alle unſre aſtronomiſchen Begriffe und gegen den in der allgemeinen Bewegungslehre angenommenen Grundſatz des Gleichgewichts der Centripetal- und der Centrifugal-Kräfte, daſs zwei Weltkörper ſich allmählig nähern, ſondern

die beobachtete Constanz (oder nicht beobachtete Variation) der Entfernung derselben von einander widerspricht der Annäherung, welche aus obigen Sätzen fliefst.

Noch mehr; Es folgt aus dem Satze der Gleichheit der in gleichen Zeiten durchlaufenen Flächenräume in allen Central-Bewegungen, dafs die Umlaufszeit des Mondes genau im Verhältnisse der Verminderung seines Abstandes von der Erde abnehmen müfste, und so würden die Monds-Monate zur Zeit der Griechen und Römer kaum halb so viele Erdtage gefafst haben als jetzt, und wir würden die Chronologie dieser Völker mit der unsrigen gar nicht vergleichen können; da hingegen alle uns bekannten Bemühungen der Alten, bis auf den Papst Gregor XIII, die Zeitrechnung nach dem Verhältnisse der Umlaufszeiten der Erde und des Mondes einzurichten, das constante Verhältnifs des Mondmonats zu dem Erdtage und also auch zu dem unveränderten Lauf des Mondes um die Erde und mithin auch die beständige Distanz dieser zwei Weltkörper seit zwei bis dreitausend Jahren documentiren.

Betrachtet man den Gegenstand von einer andern Seite, nämlich in Hinsicht der directen Anziehung des Körpers *M* auf die verschiedenen Punkte der flüssigen Hülle, in der Voraussetzung, dafs der feste Körper *ikln* seine Entfernung von *M* nicht ändere, so läfst sich die gleichzeitige Hebung des Meeres an beiden entgegengesetzten Seiten *a* und *b* durchaus nicht erklären: denn nennt man *A* die Distanz von *a* zu *M*, *R* den Radius der Erde, 1 die Anziehung des Kör-

pers M auf a, ſo iſt die Anziehung auf b in der Richtung $cM = \frac{A^2}{(A+2R)^2}$; und wenn man $R = \frac{1}{58} A$ ſetzt, $= 0{,}9344$. Betrachten wir nun dieſe Wirkung des Körpers M in Bezug auf die Schwere der flüſſigen Hülle unſerer Erde, ſo iſt offenbar dieſe Schwere in a vermindert und in b vermehrt, im letztern Falle um 0,9344, wenn die Vermehrung in $a = 1$ iſt. Es ſey nun die mittlere Hebung des Meeres in $a = 3'$, ſo müſste in b eine Depreſſion $= 2{,}8032'$ Statt finden, nicht aber eine Erhöhung von $3'$ die aus der Erfahrung ſich ergiebt. Die Anziehung des Mondes auf den Punkten e und $f = 0{,}9672$ geſetzt, ſo würde ſich das Waſſer von dieſen Gegenden nach der vordern Seite ndo ziehen, welcher Zufluſs ohnehin durch die auf der hintern Seite vermehrte Anziehung in der Richtung bcM, vermöge des Geſetzes des Gleichgewichts, Statt finden müſste. So würde alſo die Waſſerhülle am Aequator, ſtatt der beiläufig elliptiſchen Geſtalt, eine Eifigur durch die Theorie bekommen.

Dieſer Widerſpruch zwiſchen Erfahrung und Theorie iſt, meines Wiſſens, noch nicht gelöſet. Und da es der Wiſſenſchaft darum zu thun ſeyn muſs, ſolche Widerſprüche nicht zu dulden, ſo hoffe ich, daſs folgender Verſuch, auch wenn er nicht als ganz genügend erſcheinen ſollte, nicht unwillkommen ſeyn werde. Vielleicht veranlaſst er glücklichere.

Was wir über das Phänomen der Ebbe und Fluth gewiſs wiſſen, iſt, daſs die Gravitation des Mondes (und der Sonne) eine Veränderung in der Figur der flüſſigen Hülle des Erdkörpers erzeugt. Es entſteht

aber die Frage, ob diese Wirkung eine directe oder eine indirecte sey, ob der Mond das Wasser diesseits und jenseits unmittelbar erhebt, oder ob diese Hebung dadurch geschieht, dass das Gleichgewicht, welches die Schwere bewirkt, durch den Mond gestört wird. Die erstere Annahme erklärt das Phänomen nicht, wie eben gezeigt worden. Wir wollen daher es versuchen, ob wir nicht auf dem zweiten Wege dazu gelangen.

Wir wissen durch den Lauf der Himmelskörper unsers Sonnensystems von der Gravitation nichts als *a*) dass ein damit begabter Körper auf einen andern in jeder messbaren Entfernung anziehend wirkt und eine solche Anziehung erfährt, im Verhältniss der Massen. *b*) dass diese Wirkung immer in jedem Körper und in allen Richtungen, die sich von seinem Schwerpunkte aus denken lassen, Statt findet. *c*) dass diese Eigenschaft, als mechanische Kraft gedacht, sich im Verhältnisse des Quadrats der Entfernung schwächer zeigt.

An diesen Sätzen war es genug, um den Lauf der Himmelskörper unsers Sonnensystems zu erklären, weil die Masse jedes derselben als in dessen Schwerpunkte concentrirt angesehen werden kann. Sobald man aber die Wirkung eines dieser Körper auf einzelne Theile eines andern beurtheilen will, sind diese Sätze nicht mehr genügend, weil die relative Lage der Theile eines solchen (des letztern) Körpers uns zwingt auf die Gravitation dieser Theile zu einander Rücksicht zu nehmen, und also einen Conflict von zweierlei Attractions-Wirkungen zu betrachten, wobei die Richtungen nothwendige Elemente zur

Löfung der Aufgabe werden. Daher liefs fich die der Ebbe und Fluth mit jenen Sätzen allein nicht löfen.

Die Sätze, deren wir noch bedürfen, find, meiner Anficht nach, folgende:

1) Wir wiffen beftimmt, dafs die Gravitation der Materie fich in zwei Hauptphänomenen äufsert. *a*) Zur Bildung einzelner fphäroidifcher Weltkörper durch wechfelfeitige Anziehung der Theile derfelben. *b*) Zur Anziehung anderer Weltkörper als ganzer Maffen, wodurch ihre Bahnen beftimmt werden. Sehen wir nun diefe zwei grofsen Phänomene als aus *einer* Quelle entfpringend an, fo ift es klar, dafs jede diefer Wirkungen einen Theil der andern aufhebt, weil eine einfache Kraft nicht eine doppelte Wirkung haben kann. Wenn alfo ein Weltkörper eine Gravitation auf einen andern Körper äufsert, fo ift die Gravitation feiner Theile gegen einander (die Schwere auf demfelben) gefchwächt. Es läfst fich fogar ein folches Syftem von Weltkörpern um einen einzelnen Weltkörper denken, wodurch die Schwere an dem letztern ganz aufgehoben, und alfo jeder nicht durch Flächen-Anziehung conglomerirte Theil über demfelben frei fchweben würde.

2) Wenn demnach ein materieller Punkt *r* (Fig. *A*.) der Anziehung des Körpers *M* unterworfen ift und alfo auf ihn gleichfalls wirkt, fo hat diefer Punkt einen Theil feiner Gravitation verloren, den er nicht mehr auf die andern Punkte des Weltkörpers, zu welchem er gehört, verwenden kann. Denken wir uns eine gerade Linie *trM* durch diefen Punkt und den Punkt *M*, fo werden alle auf der Linie *tr* befindli-

chen materiellen Punkte aus derselben Ursache von ihrer Anziehungskraft in der Richtung *rt* verlieren, jeder derselben nach dem umgekehrten Verhältnisse seiner Entfernung vom Punkte *M*. Zur Erleichterung unserer Betrachtungen wollen wir diese Richtung *rt* als mit der Geraden *cM*, welche die Mittelpunkte beider Weltkörper verbindet, parallel ansehen. Im vorliegenden Falle für die Erde und den Mond wird das Maximum des Fehlers, nämlich für den Punkt *e*, nur $\frac{1}{18}$ ausmachen.

3) Es sey demnach der Punkt *s* in diesem Falle, so verliert er, und alle in der Parallele *us* befindlichen Punkte, von seinem Anziehungs-Vermögen in der Richtung der geraden Linie der Anziehung, in andern Richtungen aber nur in sofern diese irgend einen Winkel mit dieser Linie machen. Es sey demnach *cs* der Radius aus dem Punkte *s*, so ist, wenn dieser Verlust für den Punkt $a = 1$ ist, dieser Verlust in Beziehung auf die Schwere = sin *lcs*, also für den Punkt $l = o$.

4) Der vorige Satz (3) muss nicht so verstanden werden, als gälte er nur von den Punkten an der Peripherie des Erdkörpers, sondern jeder andere Punkt auf der Geraden *us* verliert auf gleiche Art im Verhältniss des Sinus des Winkels *lcs*, nur, vermöge seiner grösseren Entfernung von *M*, weniger als *s*, da er als ein Mittelpunkt von Anziehungen in allen denkbaren Richtungen wirken kann und als solcher angesehen werden muss.

Wenden wir nun diese Sätze auf die Ebbe und Fluth an, so lautet die Erklärung wie folgt:

Durch die Anziehungs-Wirkung der Erde auf den Mond wird die Gravitation aller Theile des Erdkörpers geschwächt und mithin die Schwere der flüssigen Hülle in der Richtung *cM* und allen ihr parallelen Richtungen, nach dem Satze 3. Das eine Maximum dieser Schwächung ist in *a'* und das andere in *b*. Beide verhalten sich = 1 : 0,9344. Von diesen beiden Punkten ab vermindert sich dieser Verlust nach *e* und *f* zu wie die Cosinus der Breiten, und er ist in *e* und *f* = *o*. Folglich ist das Gleichgewicht der flüssigen Hülle in der Art gestört, dass in *a* und *b* die Erhebungen *ad* und *bg*, in den Punkten *f* und *e* aber die Applattungen *fo* und *eu* Statt finden müssen, welche durch die Axendrehung der Erde alle 6 Stunden ihr Maximum um 90° wechseln.

Dieser Erklärung liegt, wenn man es strenger nimmt, eine Hypothese zum Grunde, nämlich folgende: Ein materieller Punkt, der nach allen Richtungen Anziehung zu äussern fähig ist, leidet an der Energie dieser Fähigkeit durch wirkliche Verwendung derselben auf einen andern Körper nur in der geraden Linie durch die Schwerpunkte; in allen andern Richtungen aber nur in sofern die Anziehungs-Fähigkeit sich in zwei Kräfte zerlegen lässt, deren Eine mit dieser geraden Linie parallel ist. Dieses geschieht in beiden entgegengesetzten Richtungen gleich, ohne Rücksicht auf das Positive oder Negative in den Richtungen. Es sey *C* (Fig. *B*.) ein solcher materieller Punkt, *A* ein anderer solcher Punkt, der von *C* angezogen wird, und also *HC* die Richtung der Anziehung, so wird *C* von seinem Anziehungs-Vermögen in der

Richtung *AC* und *BC* gleichviel verlieren, in den Richtungen *DC* und *EC* gar nicht, und in den Zwischen-Richtungen *FC* und *GC* nur in sofern das Anziehungs-Vermögen in diesen Richtungen sich in zwei Kräfte zerlegen läfst, deren Eine mit *HB* parallel ist.

Das Ungewohnte in dieser Hypothese ist, dafs in derselben keine Rücksicht auf das Positive und Negative genommen wird. Indefs scheint mir dieser Satz der Natur der Anziehung gemäfs; denn wir wenden in der Mechanik diese Begriffe nur dann an, wenn wir zwei mechanische Kräfte haben, die gleichzeitig auf einen Punkt *von aufsen her* wirken. Hier aber haben wir eine einseitige *innere* Kraft, die sich auf die positive und negative Seite äufsern kann und mufs, von welcher Seite her die Veranlassung zur Kraftäufserung kommen möge. Denkt man sich noch einen Körper *K* in derselben Relation zu *C* als *H*, aber auf der andern Seite, so wird er einen neuen Theil des Anziehungs-Vermögens des Körpers *C* beschäftigen, und jeder andere materielle Punkt *I* oder *L* in der Nähe von *C* wird von diesem desto weniger angezogen werden. Und wenden wir dieses auf die Ebbe und Fluth an, so folgt eben daraus, dafs wenn wir *H* für den Mond, *K* für die Sonne nehmen, dieser Zustand der Opposition der drei Weltkörper so gut als ihr Conjunctions-Zustand, die Fluth vergröfsern mufs, weil ihre vereinigte Kraft der Schwere des Meerwassers entgegen wirkt: welches in der Hypothese des Anrückens der Erde gegen den Mond nur für den Fall der Conjunction das Phänomen erklärt,

Gleichfalls folgt aus unserer Erklärung, daſs wenn der Mond und Sonne in den Quadraturen sind, die Fluth auf der Mondseite und auf der entgegengesetzten, dem Phänomen gemäſs, kleiner ausfallen muſs, weil durch die Verminderung der Schwere des Meerwassers in *e* und *f* (Fig. *A*.) eine Fluth entsteht, welche die andern vermindern muſs. Die Hypothese des Anrückens der Erde gegen den Mond erklärt dieses Phänomen gleichfalls nicht; denn in derselben müſste die Erde in einer mittlern Richtung rücken, welche die Diagonale des aus dem Verhältniſſe der Kräfte des Mondes und der Sonne construirten Parallelograms ist; und in dieser Richtung würde die Hebung des Meeres ihr Maximum erreichen und gröſser seyn, als wenn der Mond allein seine Anziehung äuſserte.

Aber angenommen unser Satz sey nur eine Hypothese, so fragt es sich, in wiefern sie geduldet werden könne. Ich fordere von einer annehmbaren Hypothese in Ermangelung eines erwiesenen Lehrsatzes, drei Eigenschaften: *a*) daſs sie das Phänomen, das sie erklären soll, in allen seinen Theilen vollständig erkläre; *b*) daſs sie mit keinem Naturgesetze und keinem sonstigen physikalischen Lehrsatze im Widerspruch stehe; *c*) daſs, wo möglich, auſser dem zu erklärenden Phänomene, noch einige andere Analogien für sie sprechen.

Die erste Bedingung wird man, hoffe ich, durch diese Hypothese erfüllt finden; wenigstens wüſste ich im Phänomene der Ebbe und Fluth nichts, das nicht durch sie erklärt wäre, und es könnten unter Annahme derselben alle bisherigen Rechnungen unverändert

bleiben, wenn man nur voraus bemerkt, daſs die Hebungen nicht direct durch Mond und Sonne, sondern indirect durch die Verminderung der Schwere bewirkt werden. Die zweite Bedingung scheint mir ebenfalls erfüllt; denn es iſt mir weder ein Naturgeſetz noch ein Satz in der rationellen Aſtronomie bekannt, der mit dieſer Hypotheſe im Streite wäre. Sie beſteht ohnehin in einer Vorſtellungsart über den Conflict zweier Gravitations-Aeuſserungen, wobei die quantitativen Reſultate unverändert bleiben. Die Erfüllung der dritten Bedingung iſt wohl ſchwer, da wir unter den übrigen Himmelskörpern keinen haben, an welchem ähnliche Phänomene beobachtet werden können, und unſre ſublunariſche Welt uns noch weniger Gelegenheit zu ähnlichen Beobachtungen giebt. Dieſer Mangel benimmt zwar der Hypotheſe einen Theil ihrer Wahrſcheinlichkeit, macht ſie aber nicht verwerflich. Jede andere wird auch nur die zwei erſten Bedingungen erfüllen und alſo nur der unſrigen an die Seite geſtellt werden können. Nur eine ſolche Erklärung, in welcher man mit dem früher bekannten Gravitations-Geſetzen ausreichen könnte, würde den Vorzug verdienen.

Möglich indeſs, daſs ich in meiner ganzen Anſicht irre, daſs die Mängel, die ich in der üblichen theoretiſchen Darſtellung des Phänomens der Ebbe und Fluth zu finden glaube, nur ſcheinbar ſeyen. Ich wünſche belehrt zu werden, und gewiſs mancher andere Phyſiker mit mir. Ich wüſste aber Niemand, der mit gröſserem Rechte dieſe Belehrung er-

theilen könnte, als der Herr Professor Gauss, der, als rationeller Astronom, der Stolz Deutschlands ist, von andern Nationen nicht minder verehrt. Ich nehme mir die Freiheit Ihn zu ersuchen, sich in diesen Annalen über einen so wichtigen Gegenstand zu erklären. —

Parrot,
Prof. d. Physik zu Dorpat.

(Die beiden Figuren folgen im nächsten Heft.)

VII.

Auszug aus dem Programm der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem, für das Jahr 1825.

(Eingesandt von dem Sekretair der Gesellf. Hrn. van Marum.)

Die Gesellschaft hat am 21sten May ihre 72ste jährliche Sitzung gehalten. Sie hat eine Abhandlung gekrönt, über die Frage: Von welchem Werthe sind im Allgemeinen in der Medicin die schwefelsauren Chinabasen (sulfates de *Quinine*), besonders bei den Fiebern. Der Verfasser dieser Abhandlung ist F. J. Wittmann, Doctor der Medicin zu Maynz.

Auf die Frage: — Da man in der Thierazeneykunst viele Anzeigen findet, dass die Grundsätze der Medicin des menschlichen Körpers daselbst unzeitig angewandt worden und dieses vielleicht den Fortschritten der genannten Kunst Hindernisse in den Weg legt, so fragt die Gesellschaft: „Welche Aehnlichkeit ist da, zwi„schen den Krankheiten, die am häufigsten bei unseren „Hausthieren Statt haben, und den Krankheiten der „Menschen, sowohl in Bezug auf ihre Entstehung, ihre „Fortschreitung und ihren Ausgang, als auch hauptsächlich auf „das Verfahren, nach welchem diese Krankheiten behan„delt werden müssen? Worin weichen die einen von „den anderen ab unter ihren verschiedenen Verhältnis-

„sen. Wie kann diese Verschiedenheit durch die verschiedene Beschaffenheit des Menschen und der Thiere „erklärt werden, und welchen Grundsätzen muss man in „der Thierarzeneykunst folgen, um die Krankheiten der „Hausthiere genügend kennen und auf die gründlichste „Art behandeln zu lernen?" — hat die Gesellschaft eine französisch geschriebene Antwort erhalten, mit der Devise: Les progrès tiennent moins à une étude routinière etc. Man fällte das Urtheil, dass dieser Aufsatz nicht Verdienst genug besitze, um gekrönt zu werden, und beschloss, diese Aufgabe zu wiederholen. Man hat dieselbe vor dem 1sten Januar 1827 zu beantworten.

Die Gesellschaft hat in Betreff der physikalischen Wissenschaften für dieses Jahr die nachstehenden Fragen aufgegeben, die zu beantworten sind

vor dem 1sten Januar 1827.

Da die verschiedenen Zweige der Naturgeschichte seit mehreren Jahren zu ausgedehnt worden sind, um innerhalb eines akademischen Jahres vollständig gelehrt werden zu können, so fragt man: „welche Auswahl hat „man beim Unterricht in der Naturgeschichte zu tref„fen, damit man nur dasjenige berühre, was sowohl im „gemeinen Leben, als in anderer Beziehung von Nutzen „seyn kann?"

„Was hat man der Erfahrung und sicheren Beobach„tungen zufolge von der wahren Natur derjenigen Fie„ber zu halten, welche unter dem Namen Puerperalfie„ber bekannt sind? Muss man dieselben als eine beson„dere und von dem Zustande der Wöchnerin abhängen„de Krankheit betrachten? Oder sind sie zufällig und „nehmen sie ihren Ursprung von äusseren und verschie-

„denen Ursachen? Kann die Schwangerschaft und her„nach die Niederkunft zu dieser Krankheit einigen An„lass geben? Hat man eine Entzündung, sey es wahre „oder falsche (apparente), in dem Peritoneum, als die „nächste Ursache dieser Krankheit zu betrachten, oder „können die Entzündungen des Uterus, der Eingeweide „und anderer Theile gleichfalls zu derselben beitragen? Ist „es nicht sehr wahrscheinlich, dass die Sorgfalt während der „letzten Monate der Schwangerschaft und während der „ersten Tage nach der Niederkunft, die Ausleerungen der „Eingeweide zu unterhalten, als ein prophylactisches Mittel „betrachtet werden muss, um dieser so gefahrvollen Krank„heit bei Zeiten vorzubeugen? Was hat man nach „pathologischen Grundsätzen von der Wirkung des Ca„lomels in dieser schweren Krankheit zu halten?“

„Einige Aerzte sind lange Zeit der Meinung gewe„sen, dass mehrere Krankheiten der Haut durch sehr „kleine, dem blossen Auge unsichtbare Insekten unter „der Epidermis verursacht werden, während andere diese „Meinung nicht zulassen. Die Gesellschaft wünscht al„so zu wissen, aus welchen Gründen man das Daseyn „dieser Insekten unter der Epidermis angenommen hat, „und welche Beobachtungen hierzu beigetragen haben? „Und im Fall, dass diese Annahme gegründet sey: was „könnte man daraus ableiten, um die Behandlung eini„ger Hautkrankheiten zu verbessern?“

Da es Beobachtungen giebt, die zu beweisen scheinen, dass die Entwicklung von Saamen, welche nicht von den letzten Jahren herstammen oder von Saamen fremder, weither gekommener Pflanzen, durch Sauerstoffhaltige Substanzen begünstigt und erregt werden kön-

ne, während die nämlichen Substanzen in andern Fällen diese Wirkung nicht gehabt haben, so fragt man: — „Giebt es zufolge wohl beglaubigter Erfahrungen Mittel, „deren man sich mit Erfolg bedienen könnte, um die „Entwicklung der Saamen zu befördern? Wenn dem so „ist: welches sind die Mittel und auf welche Art müssen „sie angewandt werden?"

„Welches ist der gegenwärtige Zustand der Kennt-„nisse hinsichtlich der Bewegung des Saftes in den Pflan-„zen? Welches sind die Beobachtungen und die Versu-„che, die über die Ursache dieser Bewegung und über „die Gefäfse oder Organe, in welchen diese Statt fin-„det, einiges Licht verbreitet haben? Was kann man von „alle dem, was die Physiker hierüber geschrieben haben, „als durch wohl beglaubigte Versuche hinlänglich erwie-„sen annehmen: was hat man noch als weniger bewiesen „oder blofs hypothetisch anzunehmen? Und welchen „Nutzen kann man aus der in dieser Beziehung erlang-„ten Kenntnifs für die Kultur der Pflanzen ableiten?"

„Welchen Ursprungs und welcher Natur ist das, „was Grew, Du Hamel und Andere in den Stämmen „der Bäume und Sträucher *Cambium* genannt haben? Ist „diefs wirklich, wie mehrere Physiker angenommen ha-„ben, eine besondere, sehr von den übrigen Säften der „Pflanzen verschiedene Substanz, aus welcher die neuen „Schichten von Holz und Rinde erzeugt werden? Oder „ist diese, wie einige Physiker annehmen, eine schon or-„ganisirte Substanz, welche sich entwickelt? Welchen „Nutzen kann man aus dem, was wir von dieser Sub-„stanz wissen, für die Kultur der gewöhnlichen Pflanzen „ziehen?"

Man findet die hauptsächlichsten Meinungen über diesen Gegenstand in dem Werke von C. H. Schultz, *die Natur der lebendigen Pflanzen.* Thl. 1. Seite 620.

„Was ist, im Allgemeinen, der Unterschied zwischen „einem mechanischen Gemenge und einer chemischen „Mischung, besonders bei den luftförmigen Flüssigkei„ten: und auf welche Weise kann man mit Gewisheit „erkennen, ob eine Vereinigung von zweien oder mehre„ren festen Körpern, vor Allem aber eine Vereinigung „von zweien oder mehreren Luftarten, eine chemische „Mischung darstellt?“

Man wünscht, dafs man auf die bei der Vereinigung Statt findenden elektrischen Erscheinungen aufmerksam sey.

Die Gesellschaft hat für gut gehalten, nachstehende Fragen zu wiederholen, auf die zu anworten ist

vor dem 1sten Januar 1827.

„Welches sind die heilsamen oder der Gesundheit „des Menschen schädlichen Veränderungen, welche die „Nahrungsmittel, sowohl aus dem Thier- als aus dem „Pflanzenreich, in der Zusammensetzung ihrer Bestand„theile durch die Wirkung des Feuers erleiden; und „welche Regeln kann man daraus ableiten, um die Be„reitung gewisser Nahrungsmittel abzuändern, damit sie „zugleich geschickt werden, am meisten zu nähren und „die Gesundheit des Menschen zu erhalten?“

„Bis zu welchem Punkt kennt man die Natur und „die Eigenschaften derjenigen Schwammarten, welche un„ter den Holzdiehlen wachsen, vor allem in feuchten „Gemächern, wo sie sich sehr schnell vermehren und in „kurzer Zeit die Faulnifs des Holzes veranlassen. Kann

„man aus der bekannten Natur dieser Pflanzen und aus „der Art, auf welche sie die Fäulniſs des Holzes be„schleunigen, Mittel ableiten, um die Entstehung derselben „zu verhindern und sie entweder gänzlich auszurotten, „wo sie sich befinden, oder wenigstens ihre schädlichen „Wirkungen zu verringern?"

„Bis zu welchem Grad ist die Kenntniſs der Bestand„theile der Thier- und Pflanzenstoffe durch die interes„santen Versuche von Braconnot ausgedehnt, in welchen „diese Substanzen mittelst Schwefelsäure in andere sehr „verschiedene Substanzen verwandelt werden *). Sind „die Resultate dieser Versuche durch wiederholte Versu„che völlig bestätigt worden? Was zeigen endlich Ver„suche dieser Art, wenn man sie mit anderen Stoffen „anstellt, welche diesen noch nicht unterworfen wurden? „Welche Vortheile könnte man aus einer Stoffverände„rung dieser Natur ziehen, um nützliche Resultate zu er„halten?"

„Da man seit Kurzem durch Versuche erfahren hat, „daſs das Feuer und die Flamme einen sehr beträchtli„chen Grad von Lebhaftigkeit erreichen können, wenn „man einen Wasserstrahl auf eine gewisse Weise anwen„det, so fragt man, auf welche Art und in welchen „Fällen könnte man hieraus vortheilhafte Wirkungen ab„leiten, sey es in der Oekonomie, in den Fabriken oder „in alle den Fällen, wo es nöthig ist, dem Feuer mehr „Stärke zu geben?" *)

*) Journ. d. Ch. et Ph. XII. 172 u. XIII. 113. Schweigg. J. XXVII. 328 u. XXIX. 343.

*) Schweigg. J. XXVIII. 299.

„Welches sind die Gattungen von Fabriken, welche „der Atmosphäre eine dem Athemholen des Menschen „schädliche Eigenschaft mittheilen? Ist der schädliche „Einfluss, den diese Zweige der Industrie auf die Gesund„heit des Menschen ausüben, so beträchtlich, dass es „einige Vorsichtsmassregeln erfordert? Und wenn es der „Fall ist, welche Vorsichtsmassregeln sind bei Errichtung „oder bei dem gegenwärtigen Zustande dieser Fabriken zu „nehmen?"

Mehrere erfahrene Wasserbaumeister kommen darin überein, dass es oft in diesem Lande unmöglich sey, die Quellen (*Wellen*) zurückzuhalten oder abzuleiten, welche sich oft bei Legung des Grundes tiefer Schleusen einstellen; und da man in anderen Ländern, bei Erbauung von Werken dieser Art, dahin gelangt ist, mittelst Dampfmaschinen sehr beträchtliche Quellen zu überwältigen, so legt die Gesellschaft zur Bewerbung folgende Frage vor. „Welche Mittel könnte man, ausser den ge„bräuchlichen und unzureichenden, anwenden, um bei „Erbauung tiefer Schleusen diese Quellen zurückzuhalten, „so dass man stets im Stande ist, diesen Schleusen die „vorläufig bestimmte Tiefe zu geben. Könnte man zu die„sem Zweck, wie es an andern Orten der Fall war, mit Nut„zen die Dampfmaschinen anwenden und was hat die „Erfahrung über die Art gelehrt, sich am Vortheilhafte„sten dieser Maschinen zu bedienen, um die Quellen zu„rückzuhalten?"

„Welches sind die Krankheiten des menschlichen Kör„pers, von denen man sagen kann, man kenne sie nach „physikalischen und chemischen Grundsätzen und sey im „Stande, daraus zu schliessen, welche Mittel die wirk„samsten gegen diese Krankheiten seyen und auf welche

„Art diese in dem menschlichen Körper wirken, um jene „zu heilen?"

„Welche Art ist die beste, um die schwefelsauren „Chinabasen (sulfates de Quinine) zu bereiten, sowohl in „Bezug auf deren Eigenschaften als auch in Bezug auf die „erzeugte Menge und Kostenersparung. Worin weichen „sie sowohl in physikalischer als rein chemischer Hin„sicht von einander ab? Welches sind die Kennzei„chen, nach welchen man sie mit Sicherheit erkennen „kann, um jede Verfälschung zu entdecken?"

„Was haben die an vielen Orten, im Winter 1822, „über die strenge Kälte gemachten Beobachtungen, in „mehrfacher Beziehung für die Erweiterung unserer phy„sikalischen Kenntnisse bewiesen, besonders hinsichtlich „der Theorie der Gefrierung. Giebt es unter den Beob„achtungen über die ausserordentlichen oder weniger be„kannten und verderblichen Wirkungen des letzten so „heftigen Frostes, einige, aus welchen man nützliche Vor„schriften ableiten könnte, um sich während heftiger Win„ter am Besten gegen diese Wirkungen zu schützen?"

Man verlangt nicht, dass man bei Beantwortung dieser Frage Reihen thermometrischer Beobachtungen gebe, es sey denn, dass sie zur Bestätigung desjenigen dienten, was man behaupten will.

„Welches waren die schädlichen und ungewöhnlichen „Wirkungen der heftigen Kälte im letzten Winter auf „Bäume, Sträucher und Pflanzen, vor Allem auf die, „welche ihres Nutzens wegen in den nördlichen Provin„zen dieses Königreiches kultivirt werden, so wie in an„deren Ländern, deren Temperatur wenig von der dieser „Provinzen verschieden ist? Und welche Vorschriften „könnte man ableiten aus dem, was man über die schäd-

„lichen Wirkungen des Frostes auf die Bäume und Pflan-„zen beobachtet hat, um Mittel zu finden, diesen Wir-„kungen in strengen Wintern einigermassen zuvorzukom-„men?“

Da man erst seit wenigen Jahren einen anderen Gebrauch von der Luftpumpe macht, als zu physikalischen Versuchen, und man sich dieses Werkzeuges gegenwärtig mit grossem Nutzen in mehreren Fabriken Englands und Deutschlands bedient, sowohl um Wasser bei einer viel geringeren Hitze zu kochen (ein Verfahren, welches man nach der Erfindung von Howard und Hodgson in den Zuckersiedereien Englands einzuführen angefangen hat) als auch um den Farbestoff in die zu färbenden Stoffe besser eindringend zu machen, indem man den Druck der atmosphärischen Luft in verschlossene Kessel treten läst, in welchen man zuvor die Luft verdünnt hatte, so fragt die Gesellschaft: „In welche andere Fabriken oder Ma-„nufacturen könnte man, nach physikalischen Prinzipien, „den Gebrauch der Luftpumpe zu einem oder dem ande-„ren Zwecke einführen?“

Da man gegenwärtig den Dampf nicht blos als bewegende Kraft in den Dampfmaschinen braucht, sondern sich desselben auch mit Vortheil zu verschiedenen anderen Zwecken bedient, wie in den Bleichereien des Garns, in den warmen Treibhäusern zur Kultur der Pflanzen, gleichwie zur Bereitung von Nahrungsmitteln, so fragt die Gesellschaft; „Kann man nach wohl begründeten Prinzipien „beurtheilen, für welche Fabriken und für welche häusli-„chen Bedürfnisse man den Dampf noch anwenden könnte?“

Die Gesellschaft hat in den vorhergehenden Jahren die folgenden, *die physikalischen Wissenschaften betref-*

senden, Fragen aufgegeben, auf die man zu antworten hat:

vor dem 1sten Januar 1826.

1) Was kann man in Bezug auf den Magensaft des menschlichen Körpers und seine Wirkung auf die Verdauung der Nahrungsmittel als wohl erwiesen ansehen? u. s. w. (Diese Ann. LXXVII. 450.)

2) Welche Kenntniss hat man in Betreff der Natur des Haushaltes und der Erzeugung derjenigen kleinen Insekten erlangt, u. s. w. (Ann. LXXVII. 451.)

3) Ist es durch die Erfahrung hinlänglich bewiesen, dass es Bäume und Pflanzen giebt, vorzüglich aber unter den nutzbarsten, welche nicht wohl vegetiren können, wenn u. s. w. (Ann. LXXVII. 451.)

4) Welche Insekten sind den Wald-Bäumen und Sträuchern am schädlichsten? u. s. w. (Ann. LXXVII. 451.)

5) Da man seit einigen Jahren glaubt, mehrere nähere Bestandtheile (principes constituants) in gewissen Pflanzen oder Erzeugnissen des Pflanzenreichs entdeckt zu haben, so u. s. w. (Ann. LXXVII. 451.)

6) Welche Fortschritte hat die Kenntniss derjenigen Gährung erlangt, durch welche man Essig (acide végétal) erzeugt? u. s. w. (Ann. LXXVII. 452.)

7) Da die, der Vegetation zugeschriebene, Verbesserung der atmosphärischen Luft und Vermehrung ihres Sauerstoffgehaltes, durch die späteren Versuche mehrerer Physiker nicht bestätigt worden ist, u. s. w. (Annalen LXXVII. 453.)

8) Da die chemische Zerlegung der Vegetabilien eine grosse Anzahl näherer Bestandtheile der Pflanzen kennen gelehrt hat, u. s. w. (Ann. LXXVII. 453.)

9) Auf welche Art wirkt die zur Reinigung und Entfärbung mehrerer Flüssigkeiten, angewandte Thierkohle? u. s. w. (Ann. LXXVII. 454.)

10) Welcher Natur und Zusammensetzung ist derjenige Stoff, der den fruchtbaren Theil eines guten Bodens ausmacht? (Ann. LXXVII. 454.)

11) Da in der Hauswirthschaft mehrere Bleilösungen noch sehr oft erschreckende Beispiele, ihrer zwar anfänglich unmerklichen, aber in der Folge sehr verderblichen und selbst tödtlichen Wirkung auf Menschen und Thiere geben, u. s. w. (Ann. LXXVII. 454.)

12) Ist dasjenige, was man unter dem Namen *Tannin* aus verschiedenen Stoffen zieht, ein wirklicher, diesen Pflanzen eigenthümlicher Stoff, u. s. w. (Ann. LXXXII. 455.)

13) Bis wie weit kennt man die Natur und Ursachen der Fäulniss u. s. w. (Ann. LXXVII. 455.)

14) Da über die Gegenden, nach welchen sich die bei uns bekannten *Zugvögel* hinbegeben, die Meinungen noch sehr getheilt sind, u. s. w. (Ann. LXXVII. 456.)

15) Was weiss man gegenwärtig über die Naturgeschichte der *Zugfische*? — u. s. w. (Ann. LXXVII. 456.)

(Das Programm der Gesellschaft, welches so eben in holländ. Sprache erschien, enthält mehrere andere Fragen, welche specielle Beziehung auf jenes Land haben und auf welche man nur von denjenigen Gelehrten Antworten erwarten kann, die dieses Programm im Original lesen können, diess Programm befindet sich unter anderen in einem Supplement der Haarlemmer Zeitung vom 4. Juni a. c, die in ganz Europa gelesen wird.)

Der Preiss auf eine genügende Beantwortung einer jeden dieser Fragen ist: eine goldene Medaille von 150 Gulden Werth und überdiess eine Gratification von 150 holländischen Gulden. Die leserlich und in holländischer, französischer, englischer, lateinischer oder deutscher Sprache (aber nicht mit deutschen Schriftzügen) geschriebenen Antworten, hat man, frankirt, auf die gewöhnliche Art an Hrn. van Marum, Sekretair der Gesellschaft, zu adressiren.

VIII.

Auszug aus dem Programme der K. Academie der Wissenschaften zu Paris, die für die Jahre 1826 und 1827 vorgelegten Preisaufgaben betreffend:

L'Académie avait proposé la question suivante, pour objet du prix de mathématiques qu'elle devait décerner dans la séance de juin 1824:

1) *Déterminer, par des expériences multipliées, la densité qu'acquièrent les liquides, et spécialement le mercure, l'eau, l'alcohol, et l'ether sulfurique, par des compressions équivalentes au poids de plusieurs atmosphères;*

2) *Mesurer les effets de la chaleur produits par ces compressions.*

Aucune des pièces envoyées au concours n'ayant obtenu le prix, l'Academie propose de nouveau le même sujet pour l'année 1826.

Le prix sera une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.* Il sera décerné dans la séance publique du premier lundi du mois de juin 1826. Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le premier Janvier 1826. Ce terme est de rigueur. (Ann. de Chim. et Phys. Mai. 1825. p. 88, wo das Nähere.)

A n z e i g e.

Anleitung zur Kenntniss der Krystallgestalten, von Dr. Carl Fr. Naumann.

In diesem Werke, welches nicht nur für den Selbstunterricht, sondern auch dafür berechnet ist, als Leitfaden bei Vorlesungen zu dienen, werden die wichtigsten Lehren der Krystallographie nach der von dem Verfasser bereits früher in der Isis und in seiner Dissertation de hexagonali crystallinarum formarum systemate versuchten Methode vollständig und systematisch entwickelt, so dass der Leser nicht nur eine Aufzählung aller einzelnen Arten von Gestalten und der dieselben beherrschenden Verhältnisse, sondern auch eine gründliche Darstellung der sieben verschiedenen Krystall-Systeme erhält, wie solche in der Natur vorliegen. Alle zur Berechnung der Gestalten erforderlichen mathematischen Entwicklungen sind in eigene Kapitel abgesondert; weshalb auch diejenigen, welchen es nicht sowohl um das Detail der Berechnung, als um Uebersicht der Mannichfaltigkeit und Einsicht in den Zusammenhnag der verschiedenen Krystallgestalten zu thun ist, durch das Studium der übrigen Kapitel ihre Absicht vollkommen erreichen werden, ohne sich von mathematischen Formeln aufgehalten zu sehen. Sonach dürfte dieses Werk geeignet seyn, nicht nur Mineralogen und Physikern, sondern auch Pharmaceuten und Chemikern eine bündige und vollständige Kenntniss von der allgemeinen Formenlehre der Mineralien und Salze zu verschaffen.

Ich besorge den Druck auf gutem weissen Druckpapiere im Formate der *Annalen der Physik und Chemie* und hoffe, die Erscheinung zur bevorstehenden Michaelismesse gewiss zusagen zu können, nicht zweifelnd, dass die in unsern Tagen so ungemein zahlreichen Freunde der Naturwissenschaften, die ich auf diese interessante Arbeit vorläufig aufmerksam zu machen für meine Pflicht halte, dieselbe beifällig aufnehmen und mir ihre Bestellungen darauf unmittelbar oder durch die ihnen nächstgelegene Buchhandlung recht bald zukommen lassen werden.

Leipzig im August 1825.

Joh. Ambr. Barth.

ZU HALLE,

OB DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Therm. Reaum. frei im Schattn	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	+14.°4	46.°6	SO. 2	htr Mgrth
	12	18. 9	48. 6	sso. 2	schön
	2	19. 6	46. 0	S. 1	schön
	6	20. 3	42. 0	O. 1	sch Abrth
	10	15. 3	64. 1	O. 2	trüb
2	8	+18. 5	61. 1	ssw. 3	verm
	12	20. 2	58. 4	SW. 2	verm
	2	20. 0	59. 5	wsw. 3	vr Gew u.
	6	15. 2	83. 9	wnw. 2	sch Reg
	10	10. 1	90. 6	S. 2	trüb
3	8	+15. 1	68. 7	ssw. 1	verm
	12	15. 2	62. 3	ssw. 3	trbSprhrg
	2	17. 5	54. 4	ssw. 3	verm
	6	16. 7	57. 1	ssw. 2	trüb
	10	11. 3	80. 3	W. 2	trüb
4	8	+15. 1	47. 6	SW. 2	trüb
	12	19. 0	43. 9	ssw. 1	trüb
	2	19. 5	40. 4	sso. 1	trüb
	6	14. 3	89. 9	S. 1	trüb
	10	12. 7	99. 3	ssw. 2	trb Rg Rgsch
5	8	+14. 7	88. 1	SW. 3	trüb
	12	11. 7	89. 7	SW. 3	trb Rg
	2	12. 3	82. 5	SW. 3	tr ez Rgtr
	6	9. 3	91. 6	W. 2	tr hft Rgtr
	10	9. 9	89. 3	SW. 2	schön
6	8	+13. 2	65. 4	ssw. 1	schön
	12	16. 4	52. 4	ssw. 5	schön
	2	17. 6	46. 8	NW. 3	schön
	6	18. 5	38. 9	W. 2	schön
	10	12. 7	96. 5	W. 1	trb Nbl
7	8				
	12				
	2				
	6				
	10				
8	8				
	12				
	2				
	6				
	10				

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+3.°9	+12.°7	4' 9''
2	3. 1	17. 3	4 8
3	4. 6	20. 1	4 7
4	6. 3	16. 7	4 6.5
5	3. 4	14. 6	4 6
6	4. 0	11. 6	4 5
7	5. 5	12. 7	4 6
8	6. 8	17. 9	4 6
9	5. 8	19. 1	4 6
10	12. 2	21. 8	4 6.5
11	10. 9	21. 4	4 6
12	8. 7	23. 0	4 5.5
13	10. 6	24. 1	4 5
14	12. 2	23. 2	4 5.5
15	9. 5	21. 2	4 5
16	9. 0	21. 4	4 3.5
17	8. 2	20. 7	4 2.5
18	8. 3	12. 2	4 5.5
19	6. 9	11. 8	4 6
20	5. 0	17. 5	4 5.5
21	8. 0	14. 7	4 5
22	6. 5	23. 9	4 7
23	6. 5	16. 2	4 6
24	4. 4	19. 0	4 5
25	6. 6	22. 5	4 6
26	10. 4	21. 5	4 7
27	8. 5	19. 5	4 6
28	7. 0	20. 0	4 4
29	11. 0	14. 2	4 4
30	+6. 4	+20. 7	4 5
Sma	+220.2	+543.2	134' 3''
Mittl	+7.34	+18.11	4. 5.7
	Min.	Max.	
	+5.°1	+24.°1	
	grösste Veränd. 21.°0		

Uebersicht d. Witterung: Tage	Zahl
heiter	2
schön	8
verm	13
trüb	7
Regen	13
Gewitter	2
windig	11
stürmisch	4
Nächte	
heiter	8
schön	6
verm	3
trüb	13
Nebel	1
Regen	4
windig	4
stürmisch	3
Mrgrth	10
Abrth	15
sichtbare Mondfinst	1
unsichtb. Sonnenfin	1

	Therm.	Hygr.	Wind
85	+466.°6	2517.°18	ssw
53	+689. 4	2576. 52	NO
72	+485. 9	2375. 33	NW
46	+465. 1	1985. 75	ssw
56	+2107.0	9454. 76	nodrl

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	334.'''856	nrdl	+14.°05	nrdl	63.°03	nrdl
Max.	338. 729	N	+22. 1	nno	99. 26	ssw
Min.	328. 204	SW	+ 7. 3	S	36. 55	ssw
Vränd	10.'''525		14.°8		62. 71	

t. Decke. Am 18 u. 19. wolkig bed. Am 20. Morg. bed. unten
ach oben in Cirrus übergehen und ums Zenith offen lassen, Mittgs
bald aber wolk. Decke gegen 6 u. von 8 Abds ab gel. Reg. Am
1 Reg., Vormittgs einz. Tropfen; Vormittgs in S hohe Cirr. Str.
m., oben über Cirrus besetztem Grund lockere Cirr. Str. Flächen;
det sich wolk. Decke die bleibt. Die Sonne tritt, 7 U. 41' Abds
aher hat die Sommer-Sonnenwende Statt. Am 22. Vormittgs wie
ine Reg.; Tags über Cirr. Str. Massen über offnem Grund u. unten
ds wolkig bed., von 2 bis 3 stark Reg., Nchmittgs einz. Tropfen.
. Mond in seiner Erdnähe. Am 23. wolk. Bed., die Tags bisweil.
dert sich Abds; Spät-Abds bis auf geringe Streifen in W, heiter.
as erste Monds-Viertel.
n 24. Morg. bei bel. NW-Horiz. heiter, Mittgs rings hohe Cum.,
Massen, Nachmittgs bed. letztere meist, stehen Abds einz. auf heit.
t-Abds fast heitr. Am 25. früh heitr, Tags kl. Cirr. Str. zerstreut,
u und Spt-Abds herrscht dünne Decke. Am 26. Vormittgs Cirr.
rde, Mittgs treten unten Cum. zu, um 2 in SW bis S u. W Ge-
nd dort schwach Donner, nachher etws Reg.; Abds Cirr. Str. einz.
m. unten; gegen 8 zieht sich wolk. Decke zusammen, ein kurzer
egsch. fällt und wolk. Decke bleibt. Am 27. früh verwasch. Cirr.
d wolk. Decke, die von Abds ab stärker wird; um 12 Sprühreg.
-Spur auf heit. Grde, modif. sich in Cirr. Str., und diese in wolk.
tgs gleichf. ist und fortbestehet; von 5 bis nach 8 Abds gelind Reg.
, starke Decke löst sich erst Abds auf und Spt-Abds stehen lockere
z. auf heit. Grunde. Ganz früh Reg., Vormittgs fein und unter-
Mittg in einz. Tropfen und nach 5 ein heftiger Schauer. Am 30.
te bis oben bed., sonst auf heit. Grunde Cirrus-Spur; Mittgs heitr,
, Nchmittgs wechseln verwasch. Cirr. Str. und heitre Stellen, Spt-
en, sonst wolkig bed. Heute früh, 32' nach Mitternacht, wieder

---

Monats: wechselnd, schöne und trübe Tage, warm in Mitten;
e und westliche Winde herrschten und mit ihnen kamen oft Strich-
eterstand im Ganzen ausgezeichnet hoch.

itution hatte sich der schon im vorigen Monate bemerkbar gewe-
er, Gallenfieber, gallichte Durchfälle mit Erbrechen, selbst ruhr-
herrschend. Auch die nicht selten biliösen Anginen und Nessel-
, Husten und Schnupfen, sehr allgemein. Keichhusten zeigte

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, SIEBENTES STÜCK.

I.

Zusatz zu der Abhandlung: Untersuchung der Mineralwasser von Karlsbad, nebst Untersuchung einiger anderer Mineralwässer des Ellenbogner Kreises in Böhmen.

Von

J. J. Berzelius *).

1. Lithion im Karlsbader Wasser.

Bei den Untersuchungen, welche ich im Jahre 1822 mit dem Karlsbader Wasser anstellte, suchte ich auch *Lithion* in demselben, aber ohne es zu finden. Ich fand es nachdem im Egerwasser und deshalb hielt ich eine neue Prüfung nothwendig, um zu bestimmen, wie weit dieses Alkali im Karlsbader Wasser gefunden werden könne. Bei meinen früheren Untersuchungen vermischte ich die Salze, nach geschehener Sättigung durch Salzsäure, mit phosphorsaurem Ammoniak und verdünstete die Flüssigkeit, in Hoffnung, nach Wiederauflösung des trocknen Salzes, phosphor-

*) Aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1825, 1te Hälfte. Vergl. Kongl. V. A. Handl. 1822 und Gilb. Ann. LXXIV. 113 u. 276.

saures Lithion zu erhalten. Die Versuche, die ich seitdem, über die Entdeckung kleiner Quantitäten von Lithion, Gelegenheit hatte anzustellen, haben bewiesen, dass auf diese Weise ein grösserer Gehalt von diesem Alkali erfordert wird, wenn etwas unlösliches Salz von Lithion und Phosphorsäure gebildet werden soll, weil das Ammoniak unter dem Verdunsten verfliegt und das phosphorsaure Salz einen Ueberschuss an Säure erhält.

Ich habe nachdem gefunden, dass man den Zweck am Besten erreicht, wenn man die zu untersuchende Auflösung, nachdem sie wohl von Erdsalzen befreit ist, mit einer Mischung von reiner Phosphorsäure und ein wenig kohlensaurem Natron versetzt. Während des Verdunstens fängt die Flüssigkeit an, bei einem gewissen Grade der Concentration, trübe zu werden, und nach völliger Eintrocknung des Salzes bleibt bei Auflösung in kaltem Wasser ein weisses Pulver zurück, welches in der, an phosphorsaurem Natron reichen, Mutterlauge unlöslich ist, und welches mit kaltem Wasser gewaschen werden kann, obgleich nicht ganz ohne Verlust. Es ist bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft sehr schwer in reinem Wasser löslich, wird aber vom warmen Wasser leichter gelöst. Diese schwerlösliche Substanz ist ein neutrales Doppelsalz von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Lithion, welches schwerer löslich ist im Wasser, als phosphorsaures Lithion für sich.

Dieses Salz hat folgende Eigenschaften: es schmilzt ziemlich leicht vor dem Löthrohr zu einer Kugel, welche im schmelzenden Zustande durchsichtig ist, aber im Erstarrungsmoment weiss und undurchsichtig wird. Mit Kobaltoxyd wird es blau, nicht roth, wie phos-

phorsaure Talkerde; vermischt mit kohlensaurem Natron auf einem Platinblech, schmilzt es zu einer klaren Masse zusammen, welche unklar wird, wenn sie erstarrt, und welche auf Kohle geschmolzen, von der Kohle eingesogen wird. Phosphorsaure Erdsalze werden nicht von kohlensaurem Natron aufgelöst, und auf Kohle bleibt die Erde auf deren Oberfläche zurück, während die geschmolzene Salzmasse in die Kohle eindringt. Das Gemenge des Doppelsalzes mit kohlensaurem Natron greift im Schmelzen nicht das Platin an; wenn das Doppelsalz mit doppelt so vielem kohlensauren Kalk vermischt wird, so schmilzt es auf Platinblech, welches wenig oder nicht davon angegriffen wird; setzt man aber einen Tropfen Wasser zu der geschmolzenen Masse hinzu, trocknet es sodann ein und glüht das Platinblech, so läuft es rund herum an, wie es gewöhnlich beim Lithion der Fall ist.

Hundert Theile dieses Salzes wurden mit 200 Thl. kohlensaurem Kalk in einem Platintiegel zusammengeschmolzen, die geschmolzene Masse mit der gehörigen Sorgfalt zu Pulver zerrieben und mit Wasser ausgekocht. Die Flüssigkeit enthielt Kalk und war stark alkalisch. Sie wurde genau mit Oxalsäure gesättigt, filtrirt und zur Trockne verdunstet. Die Oxalsäure wurde bei gelindem Feuer fortgebrannt, worauf das übrigbleibende kohlensaure Alkali so leicht schmelzbar war, daſs es bei einer Temperatur floſs, bei welcher es noch nicht sichtbar glühte. Es wog 77,333 Thl. Dieſs entspricht genau dem Verhältniſs, daſs das Salz ein neutrales gewesen, und von jedem Alkali einen Atomen enthalten habe. Das kohlensaure Salz wurde vorsichtig mit Salzsäure gesättigt, zur Trockne verdun-

ſtet und gelinde geglüht. Die geſchmolzene Maſſe wog 90,2 Thl., wurde aber unter dem Wägen ſo ſtark feucht, daſs das Gewicht nicht mit völliger Genauigkeit beſtimmt werden konnte. Das Salz wurde nun in Waſſer aufgelöſt, langſam bis zum Anſchieſsen verdunſtet und darauf eingetrocknet. Die trockne Maſſe wurde mit waſſerfreiem Alkohol übergoſſen, welcher 44,45 Grm. Kochſalz unaufgelöſt zurückließs. Dieſes kommt ſo nahe an 45,24, welche es der Berechnung nach, bei einem Atomen von jeder Baſe geben müſste, daſs man deutlich ſieht, der Verluſt rührt daher, daſs das Kochſalz nicht völlig unlöslich in Alkohol iſt. Die erhaltene alkoholiſche Löſung gab nach Verdunſtung ein weiſses Salz, welches ſehr ſchnell zerfloſs und welches nicht von Alkali gefällt wurde. Dieſs Doppelſalz beſteht folglich aus: $\ddot{L}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \ddot{N}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$, welches auf 100 Theilen beträgt:

Phosphorſäure	. .	59,05
Natron	. . .	25,87
Lithion	. . . .	15,08

und dieſe 100 Theile des Doppelſalzes entſprechen 33,3 Thl. kohlenſauren Lithions.

Nach dieſer Beſchreibung des Verfahrens, das Lithion zu entdecken und deſſen Menge annähernd zu beſtimmen, will ich den Verſuch anführen, der beweiſt, daſs dieſes Alkali im Karlsbader Waſſer enthalten iſt.

Von meiner früheren Unterſuchung hatte ich noch eine Portion der Mutterlauge, welche nach Kryſtalliſation des Karlsbader Waſſer erhalten wird, und welche kohlenſaures Natron nebſt einer geringen

Menge schwefelsauren Natrons enthält. Diese Auflösung hatte bei + 18° ein specifisches Gewicht von 1,2525, und 100 Gramm davon, mit phosphorsaurem Natron versetzt und auf die zuvor angegebene Weise behandelt, gaben 0,25 Grm. von dem Doppelsalze, welchen entsprechen 0,0377 Grm. reines oder 0,08325 Grm. kohlensaures Lithion. Dieser Versuch beweist gewiss nichts über die Menge dieses Alkalis im Karlsbader Wasser, aber er zeigt auf jeden Fall, dass die Menge sehr gering ist. Wahrscheinlich übersteigt darin der Gehalt nicht 3 Milligramm auf 1000 Grm. des Wassers.

Die Andeutung, welche man in den letzten Jahren erhalten hat, Jod, als eine das Kochsalz begleitende Substanz, im Wasser salzhaltiger Quellen zu suchen, veranlasste mich zu versuchen, ob aus der eben erwähnten Mutterlauge eine Reaction von Jod erhalten werden könne. Die Lauge wurde deshalb so lange mit salzsaurem Kalk versetzt, als noch ein Niederschlag entstand *), filtrirt, mit Salpetersäure übersättigt und über der Oberfläche desselben ein feuchtes, mit Stärke bestreutes, Papier aufgehängt, worauf die Flasche zugepfropft wurde. Aber selbst nach mehreren Tagen konnte keine Reaction von Jod auf die Stärke wahrgenommen werden. Diese Prüfung hat indess den Fehler, dass in einer Kochsalzhaltigen Flüssigkeit leicht eine Portion Chlor durch die Salpe-

*) Der Grund zu diesem Verfahren war: das Kohlensäuregas fortzuschaffen, mit welchem sonst ein geringer Gehalt von Jod so schnell verdunsten konnte, dass keine Reaction zu entstehen vermochte.

terſäure entwickelt, und dadurch, wenn der Gehalt geringe iſt, das Jod zur Säure verwandelt wird, ehe es zu reagiren vermag.

2. Unterſuchung des Waſſers im Franzensbad bei Eger.

Die analytiſchen Unterſuchungen, welche ich früher von einigen böhmiſchen Mineralwäſſern mitgetheilt habe, veranlaſsten Hrn. Hecht, der gegenwärtig beim Franzensbrunnen die Gerechtſame, das Waſſer in Krügen und Flaſchen zu verſchicken, gepachtet hat, mir eine kleine Quantität von dieſem Waſſer zuzuſenden, damit ſeine Beſtandtheile mit den eben erwähnten von mir analyſirten Wäſſern verglichen würden. Ich hatte gewünſcht, das zur Analyſe beſtimmte Waſſer in Flaſchen von durchſichtigem Glaſe und mit eingeſchliffenen Stöpſeln verſehen, zu erhalten, auf welche Weiſe ich ſelbſt das zur Analyſe beſtimmte Karlsbader Waſſer mit nach Hauſe führte; da indeſs Hr. Hecht nicht glaubte ſich ſolche Flaſchen, mit hinlänglich dichten Stöpſeln, verſchaffen zu können, ſo wurde das Waſſer in Flaſchen von ſchwarzem Glaſe (Hyalith), zugepfropft mit verharzten Korkſtöpſeln, verſandt. Dieſs führt immer für die nachherige Analyſe die Unannehmlichkeit mit ſich, daſs ein Theil des Eiſengehaltes auf den Kork niedergeſchlagen wird, der ſich dadurch ſchwarz färbt *), daſs die Beſtandtheile des Korkes ausgezo-

*) Dieſe Korkſtöpſel ſchwärzen ſich nicht immer gleich ſtark, weil ſie nicht alle gleichviel Gerbeſtoff enthalten. Nach einer Mittelzahl, von der Behandlung mehrerer Korkſtöpſel mit Säure, kommen 0,002 Grm. Eiſenoxyd mehr auf jeden Kork.

gen und im Wasser gelöst werden, und dass die Bestandtheile, welche sich aus dem Wasser bei seiner Verschickung und Aufbewahrung absetzen, niemals mit Sicherheit in richtiger Menge erhalten werden können, weil man nicht sieht, wann die innere Fläche der Flasche rein ist. Die analytischen Untersuchungen, welche ich hier mittheile, müssen zum Theil von diesen unvortheilhaften Umständen Einfluss erlitten haben und deshalb minder genau seyn, als wenn sie an Ort und Stelle ausgeführt wären. Da sie indess die Gegenwart von Bestandtheilen an den Tag legen, die der Aufmerksamkeit meiner Vorgänger entgingen, so trage ich kein Bedenken, dieselben bekannt zu machen.

A. Der Franzensbrunnen.

Die Quelle, welche von den Brunnengästen am meisten benutzt wird, ist, obgleich schon lange bekannt und von Zeit zu Zeit als Gesundbrunnen gebraucht, erst unter der Regierung des jetzigen Kaisers von Oestreich mit einem grossen Theil der zur Bequemlichkeit der Badegäste gehörenden Einrichtungen versehen worden, und hat darauf den Namen *Franzensbrunnen* erhalten, so wie die ganze Einrichtung den Namen *Franzensbad.*

Dieses Wasser ist untersucht worden von Gren, Reuss und Trommsdorff. Grens Untersuchung fällt in die Zeit der Kindheit der chemischen Zerlegungskunst. Die von Reuss wurde in den Jahren 1792 und 1793 angestellt, nach einigen vorhergegangenen sehr trocknen Jahren *).

*) Chemisch - medicinische Beschreibung des Kaiser Franzens-

Das Resultat seiner Analyse ist:

	in 60 Unz. Wasser ;	in 1000 Thl. Wasser
Schwefelsaures Natron	167,20 Gran . .	5,806
Salzsaures Natron	27,78 - . .	0,965
Kohlensaures Natron	54,51 - . .	1,893
Kohlensaurer Kalk	4,60 - . .	0,160
Kohlensaures Eisenoxydul	4,00 - . .	0,140
Kieselerde .	3,20 - . .	0,111
		9,075

Trommsdorff untersuchte dieses Wasser im Jahre 1820 *) als die chemische Analyse sich schon auf ihrem jetzigen Standpunkte befand. Man hat folglich an sein Resultat eine gröfsere Anforderung auf Richtigkeit zu machen, als an das so eben angeführte. Er fand, dafs das Wasser enthielt:

	auf 12 Unzen ;	in 1000 Theilen
Schwefelsaures Natron	19,069 Gran . .	3,313
Salzsaures Natron	6,700 - . .	1,163
Kohlensaures Natron	4,480 - . .	0,778
Kohlensauren Kalk	1,291 - . .	0,224
Kohlensaures Eisenoxydul	0,312 - . .	0,054
Kieselerde .	0,274 - . .	0,048
		5,580

Die Resultate dieser Analyse weichen weit mehr von einander ab, als durch Beobachtungsfehler erklärt werden könnte; es ist daher sehr wahrscheinlich, dafs das Wasser während der trocknen Jahre 1792 und 1793 mehr Salz aufgelöst enthalten habe, als gewöhnlich.

bades oder des Egerbrunnens, vom Bergrath Dr. Reufs. Eger 1816. p. 184 ff.

*) Trommsdorff, Neues Journal der Pharmacie, B. IV. St. 1.

Das von mir analysirte Wasser hatte seinen ganzen Eisengehalt abgesetzt, welcher in Form eines gelben Pulvers den Boden der Flaschen bedeckte. Das specifische Gewicht des vom Eisen befreiten Wassers war, nachdem das Kohlensäuregas so weit fortgedunstet war, dass keine Blase sich mehr an die Innenseite des Gefässes absetzte, bei + 18° = 1005,387.

Damit ohne grosse Umstände die zur Analyse bestimmte Menge von Wasser mit grosser Genauigkeit abgemessen werden kann, bediene ich mich einer Flasche mit eingeschliffenem Stöpsel, welche bei + 18°, wenn der Pfropfen aufgesetzt wird, so dass keine Luftblase zurückbleibt, 632,661 Gramm destillirtes Wasser fasst. Wenn das specifische Gewicht des Wassers ausgemittelt ist, so wird danach das Gewicht des Probewassers in der gefüllten Flasche berechnet, welches für das Wasser aus dem Franzensbrunnen wird 636,07 Gramm.

a) 636,07 Grm. des Wassers wurden in einer gewogenen Platinschale abgeraucht und hinterliessen eine weisse Salzmasse, welche, als die Schale nach völliger Eintrocknung, endlich am Boden gelinde geglüht wurde, 3,424 Grm. wog, welchen entsprechen 5,3835 Grm. auf 1000 Grm. Wasser. Von diesem Rückstande waren 3,212 Grm. in Wasser lösliche Salze und 0,212 Grm. Erdarten. Diese 3,212 Grm. Salz waren alkalisch und gaben, nach Sättigung mit Salzsäure, Verdunstung zur Trockne und Glühen der Salzmasse 3,262 Grm.

b) Um den Gehalt des Wassers an Schwefelsäure mit völliger Sicherheit zu bestimmen, wurden 636,07 Grm. des Wassers mit Salzsäure gesättigt und mit salz-

säurem Baryt gefällt. Der erhaltene schwefelsaure Baryt wog geglüht 3,3033.

c) Eine gleiche Quantität Wasser wurde mit Salpetersäure übersättigt und mit salpetersaurem Silber gefällt, worauf man 1,867 Grm. salzsaures Silber oder Chlorsilber erhielt.

d) Drei Probeflaschen, d. i. 1908,21 Grm. Wasser, wurden in einer Platinschale verdunstet und hierauf, als die Salze anfingen Zeichen von Krystallisation zu geben, die Flüssigkeit filtrirt, die Lösung zur Trockne verdampft, und die Schale endlich so weit erhitzt, dass sie am Boden glühte, wobei das Salz sichtbar geschwärzt wurde, durch Verkohlung von Korkextract. Das Salz wog 9,665 Grm.

e) Das Salz wurde in Wasser gelöst, welches 0,009 Grm. kaustische Talkerde unaufgelöst zurückliess, so dass das Gewicht des Salzes nur 9,656 Grm. betrug. Ich habe schon bei den früheren Analysen gezeigt, dass kohlensaure Talkerde der alkalischen Salzlösung mit folgt und dass umgekehrt eine kleine Menge kohlensauren Natrons mit den Erdarten eingemengt bleibt. Ich kannte damals nicht recht die Ursache dieses Umstandes, welchen Hr. Mosander späterhin ins Klare brachte. Er besteht darin, dass kohlensaures Natron mit kohlensaurer Talkerde ein schwerlösliches Doppelsalz giebt, welches beim Auswaschen mit Wasser auf eine solche Weise zersetzt wird, dass sich viel kohlensaures Natron mit wenig kohlensaurer Talkerde auflöst, während dass ein mit kohlensaurer Talkerde übersättigtes kohlensaures Natron unlöslich zurückbleibt. Beim Glühen verliert

die Talkerde ihre Kohlensäure und das kohlensaure Natron wird frei.

f) Aus den zuvor in *b* und *c* angeführten Prüfungen ist bekannt, dafs in den 9,656 Grm. Salz gefunden wird: eine Quantität Schwefelsäure, welche giebt 6,0638 Grm. schwefelsaures Natron, und eine Quantität Chlor, welche 2,2936 Grm. Kochsalz giebt. Wenn diese abgezogen werden, bleiben für kohlensaures Natron 1,2986 übrig.

g) Obgleich keiner meiner Vorgänger in diesem kohlensauren Salze etwas anderes als Natron und Kohlensäure gefunden hatte, so hielt ich es doch für nothwendig, in dieser Lösung andere Säuren und Basen zu suchen, um über die Beschaffenheit dieser 1,2986 Grm. einige Gewifsheit zu bekommen. Die Lösung des Salzes wurde mit Salzsäure übersättigt und die Schwefelsäure mit Barytsalz gefällt, worauf man 9,91 Grm. schwefelsauren Baryt erhielt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde verdunstet und in einer verschlossenen Flasche mit kaustischem Ammoniak vermischt, worauf ein geringer Niederschlag entstand, der nach dem Glühen 0,0015 Grm. wog; er war basisch phosphorsaurer Baryt und ihm entsprechen 0,0004 Grm. Phosphorsäure.

h) Um den Baryt fortzuschaffen, wurde die Flüssigkeit darauf zur Trockne verdampft und das Salz im Wasser gelöst, das zuvor mit mehr kohlensaurem Ammoniak vermischt war, als zur Zersetzung des Barytsalzes erfordert wurde, wodurch die kohlensaure Baryterde unlöslich und die Flüssigkeit von Baryt befreit erhalten wird. Sie wurde darauf bis zur Trockne abgedunstet und das Salz bis zur Verjagung des Salmiaks geglüht. Es wurde in Wasser gelöst, mit

Chlorplatin versetzt, bei gelinder Wärme eingetrocknet und darauf in Weingeist von 0,84 spec. Gew. aufgelöst, ohne dass ein Rückstand von Chlorplatin-Kalium übrig blieb, wodurch man folglich sieht, dass dieses Wasser kein Kali enthält.

i) Als die in *a*) angeführte Gewichtsvermehrung des Salzes durch Sättigung mit Salzsäure, Eintrocknung und Glühung verglichen wurde mit dem in *f*) berechneten Gehalt von kohlensaurem Natron, so fand es sich, dass die Gewichtsvermehrung einem grösseren Gehalt von Natronsalz entsprach, als die Berechnung gegeben hatte. Dieses schien folglich eine an Sauerstoff reichere Basis als Natron anzuzeigen, und diess konnte keine andere seyn, als entweder Talkerde oder Lithion. Ich nahm deshalb 13,235 Grm. geschmolzenes Salz, das durch Eintrocknung einer besonderen Portion Wasser erhalten worden war, löste es in Wasser auf, wobei 0,005 Grm. Talkerde zurückblieben, die abfiltrirt wurden, und setzte nun phosphorsaures Natron vermischt mit kaustischem Ammoniak hinzu. Die Flüssigkeit liess nichts fallen. Sie wurde abgeraucht und trübte sich während des Einkochens, worauf sie vorsichtig bis zur völligen Trockne verdampft ward. Als die Salzmasse in kaltem Wasser aufgelöst wurde, blieb das phosphorsaure Natron-Lithion zurück, welches gewaschen und geglüht 0,044 Grm. wog, die 0,0066 Grm. reinen Lithions entsprechen. Wird dieses nach 9,665 Grm. trocknen Salzes, d. i. nach 1908,21 Grm. Wasser, berechnet, so entspricht es 0,0045 reinem oder 0,0094 kohlensaurem Lithion. Ganz genau kann diese Zahl nicht seyn, da das Salz unter dem Waschen etwas aufgelöst wird; aber durch

Verdunstung des Waschwassers, welches bei diesem Versuch erhalten war, habe ich nicht gefunden, daſs der Fehler bedeutend seyn kann. Einige andere Versuche, um noch schärfere Reagenzien für Lithion zu finden, haben nicht glücken wollen. Z. B. sättigte ich das alkalische Salz mit Salzsäure, trocknete das Salz ein, rieb es zu feinem Pulver und behandelte es mit wasserfreiem Alkohol. Aber dieser löste nur eine Spur von Kochsalz auf, ohne alle Anzeigen von salzsaurem Lithion. Auch glaubte ich, daſs eine gesättigte Lösung von phosphorsaurer Thonerde in kaustischem Natron, aus einem Lithionsalze, das Lithion bis auf die letzte Spur, in Form desjenigen basischen Doppelsalzes ausfällen würde, welches im Mineralreich unter dem Namen Amblygonit vorkommt. Allein ich fand dabei, daſs zwar sehr viel Lithion auf diese Weise gefällt wird, aber nicht alles, und daſs der Niederschlag unter dem Waschen zu einem nicht unbeträchtlichen Theil wieder aufgelöst wird. Ich muſs hinzusetzen, daſs bevor ich annahm, in einigen dieser Prüfungen auf Lithion, das schwerlösliche Salz sey phosphorsaures Natron-Lithion, alle Prüfungen damit angestellt wurden, welche erforderlich waren, um Lithion darin zu erkennen.

b) Die im Wasser unlöslichen Erdarten wurden in Salpetersäure aufgelöst, und die Lösung in einem Platingefäſs zur Trockne abgeraucht, welches während der ganzen Verdunstung mit einer Glasplatte bedeckt war. An der Politur desselben konnte nach Eintrocknung der Masse nicht die geringste Spur eines Angriffes wahrgenommen werden, nicht einmal alsdann, wenn man das Glas anhauchte. Dieses

scheint die Abwesenheit der Flussspathsäure zu beweisen, weil, wenn sie gegenwärtig ist, gewöhnlich deutliche Zeichen nach dem letzten Tropfen sichtbar werden, welcher auf dem übergedeckten Glase eintrocknet. Die trockne Salzmasse wurde mit Salpetersäure angefeuchtet und nach einer Weile in Wasser gelöst, wobei 0,115 Grm. Kieselerde zurückblieben.

l) Die Auflösung in Salpetersäure gab mit kaustischem Ammoniak einen geringen Niederschlag, welcher in der Flüssigkeit gelb erschien, beim Trocknen auf dem Filtrum aber schwarz wurde. Geglüht wog er 0,01 Grm. Ich komme weiter unten auf seine Zusammensetzung zurück.

m) Die filtrirte Auflösung wurde mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, welches oxalsauren Kalk gab, worauf nach Auswaschen, Trocknen, Brennen und Behandeln mit kohlensaurem Ammoniak, 0,45 Grm. kohlensaure Kalkerde erhalten wurden. Wiederaufgelöst in Salzsäure, neutralisirt mit kaustischem Ammoniak und gefällt mit Blutlaugensalz, wurde Cyaneisen-Mangan erhalten, welches geglüht 0,005 Grm. wog und dem entsprechen 0,0016 Grm. Manganoxydul.

n) Die mit oxalsaurem Ammoniak gefällte Flüssigkeit wurde zur Trockne abgeraucht und bei heftigem Feuer geglüht. Der Rückstand wog 0,083 Grm. Das Wasser zog daraus 0,009 Grm. kohlensaures Natron, welches mit Salzsäure gesättigt nicht eine Spur eines zerfliessenden Salzes gab. Das in Wasser Unlösliche hinterliess, nach Auflösung in Salzsäure und Eintrocknung, bei Wiederauflösung in angesäuertem Wasser genau 0,001 Grm. Kieselerde. Die Auflösung wurde mit

Salmiak versetzt, mit kaustischem Ammoniak gesättigt und mit Blutlaugensalz vermischt, welches Cyaneisen-Mangan niederschlug, das geglüht 0,004 Grm. wog, entsprechend 0,0012 Grm. Manganoxydul. Die übrig-bleibende Flüssigkeit mit basisch phosphorsaurem Ammoniak gefällt, gab phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, die nach dem Glühen 0,193 Grm. wog und entspricht 0,071 Grm. Talkerde. Wird der Gehalt dieser Erde noch nach Subtraction der zuvor abgeschiedenen Stoffe berechnet, so bleiben 0,0718 Grm. übrig.

o) Es bleibt nun noch übrig, die Natur desjenigen Stoffes zu bestimmen, welcher vom Ammoniak aus der Auflösung der Erdarten in Salpetersäure gefällt wurde. (Es versteht sich von selbst, daſs dieser Talkerde enthält, sobald man versäumt, die Auflösung mit so vielem Salmiak zu versetzen, daſs die Talkerde nicht gefällt wird.)

Um diesen Stoff in einer gröſseren Menge zu erhalten, wurden 12 Probeflaschen, d. i. 7633 Grm. Wasser, eingekocht. Der aus dieser Masse mit Ammoniak erhaltene Niederschlag wog 0,053 Grm. Aber um das Wasser noch weiter auf einen Gehalt von Fluſsspathsäure zu prüfen, wurde die Auflösung der Erdarten in Salpetersäure nicht abgeraucht, sondern die filtrirte Flüssigkeit sogleich mit Ammoniak gefällt. Der erhaltene Niederschlag wurde in einem kleinen Destillationsapparate von Glas mit Schwefelsäure behandelt; aber auch jetzt entwickelte sich keine Spur von Fluſsspathsäure. Die in der Retorte befindliche Salzmasse wurde mit Salzsäure versetzt, digerirt und filtrirt, wobei 0,01 Grm. Kieselerde zurückblieben, welche daher rührten, daſs die Auflösung in Salpeter-

säure diess Mal nicht eingetrocknet war. Die Lösung wurde mit kaustischem Ammoniak neutralisirt, mit Essigsäure versetzt und gekocht, wobei Eisenoxyd niederfiel. Das Eisenoxyd wurde aufs Filtrum genommen, gewaschen, in Salzsäure gelöst, und mit Hydrothion-Ammoniak ausgefällt; darauf mit Königswasser oxydirt, gab es nach Fällung mit Ammoniak und Glühen 0,023 Grm. reines Eisenoxyd. Die hepatische Flüssigkeit wurde mit salzsaurem Kalk und ein wenig kaustischem Ammoniak vermischt, wodurch 0,006 Grm. phosphorsaurer Kalk gefällt wurden, die 0,0028 Grm. Phosphorsäure entsprechen.

p) Die saure Essigsäure haltende Flüssigkeit wurde mit kaustischem Kali in Ueberschuss versetzt, welches aus dieser 0,016 Grm. Manganoxyd fällte, entsprechend 0,0144 Grm. Oxydul. Aus der alkalischen Flüssigkeit, übersättigt mit Salzsäure, fällte kohlensaures Ammoniak 0,0045 Grm. einer weissen Erde, welche mit salpetersaurem Kobalt vor dem Löthrohre heftig erhitzt, schön blau wurde und folglich Thonerde war. Sie gab mit Eisen und Boraxsäure keine Spur von Phosphoreisen. Wenn alle diese Mengen auf ein Viertel reducirt werden, d. h. auf 1908,21 Grm. Wasser, so bekommt man: Eisenoxyd 0,0058, Manganoxydul 0,00385, Thonerde 0,0011 nebst Phosphorsäure 0,0007.

q) Um zu bestimmen, ob der kohlensaure Kalk Strontian enthalte, wurden 1,5 Grm. des aus diesem Wasser erhaltenen kohlensauren Kalkes in Salpetersäure gelöst, zur Trockne abgeraucht und mit wasserfreiem Alkohol behandelt, wobei eine geringe Menge unaufgelöst blieb, welche in Wasser gelöst, mit oxalsau-

rein Ammoniak gefällt und geglüht, 0,0025 Grm. wog. Es war kohlensaurer Strontian, welcher, in Salzsäure aufgelöst und eingetrocknet, wohl etwas Feuchtigkeit absorbirte, aber nicht zerfloss, und welcher, mit ein Paar Tropfen einer gesättigten Gipsauflösung vermischt, diese trübte, zum Beweis, dass schwefelsaurer Strontian gebildet ward. Wenn dieser kohlensaure Strontian absolut frei von Kalk gewesen ist, welches nicht der Fall war, so beträgt der Gehalt an kohlensaurem Strontian auf 1908,21 Grm. Wasser 0,00075. Ich führe dieses Gewicht in dem numerischen Resultate, als wenigstens eine Annäherung zu dem wahren, an.

r) Der hauptsächlichste Eisengehalt des Wassers musste aus den Flaschen mit Salzsäure herausgenommen werden. Aus 12 Flaschen bekam ich eine Eisenlösung, die mit kaustischem Ammoniak einen Niederschlag gab, welcher nach dem Waschen und Trocknen 0,215 Grm. wog. Dieser wurde nach demselben Plan wie in p) behandelt, und gab bei Wiederauflösung in Salzsäure 0,009 Grm. Kieselerde. Die mit Hydrothion - Ammoniak behandelte Eisenauflösung gab Schwefeleisen, welches nach der Oxydation des Eisens im geglühten Zustande wog 0,182 Gr. Dieses Eisenoxyd wieder in Salzsäure gelöst und mit kaustischem Kali in Ueberschuss gefällt, gab an diesen einen Stoff ab, welcher, nachdem er auf gewöhnliche Weise aus dem Kali gefällt war, der Thonerde glich, sich aber bei dem Waschen dunkel färbte. Er wog geglüht 0,002; worauf also 0,18 Grm. für reines Eisenoxyd übrig bleiben. Aus der hepatischen Flüssigkeit fällte salzsaurer Kalk 0,04 Grm. phosphorsauren

Kalk, entsprechend 0,0194 Grm. Phosphorsäure. Aus der sauren essigsauren Lösung wurde keine Spur von Thonerde erhalten und nach dem Eintrocknen mit kohlensaurem Kali bloss 0,004 Grm. kohlensaurer Kalk, verunreinigt mit ein wenig Manganoxyd.

12 Flaschen des Wassers enthalten, im Mittel, 10200 Grm. Wasser, wornach die eben angeführten Stoffe auf 1908,21 Grm. berechnet, ausmachen: 0,0337 Grm. Eisenoxyd, 0,0036 Grm. Phosphorsäure, 0,0007 kohlensauren Kalk, 0,00017 Grm. Kieselerde und 0,00037 Grm. Thonerde. Aber ich wiederhole hier, was ich bei der Analyse des Karlsbader Wassers angeführt habe, dass die Genauigkeit der Analyse dieser weit ausgeführten Zahl nicht entsprechen kann, sondern dass diese kleinen Brüche bloss als eine Approximation zu den im Wasser befindlichen äusserst geringen Mengen dieser Substanzen anzusehen sind.

Die Analyse des Wassers hatte folglich auf 1908,21 Gramm Wasser folgende Substanzen gegeben:

Schwefelsaures Natron f)	6,0638
Kochsalz f)	2,2936
Kohlensaures Natron f) n)	1,2892
Kohlensaures Lithion i)	0,0094
Kohlensauren Kalk l)	0,4493
Kohlensauren Strontian q)	0,0007
Talkerde o) n)	0,0808
Manganoxydul l) m) n) p)	0,0066
Thonerde p) r)	0,0015
Eisenoxyd p) r)	0,0395
Phosphorsäure g) p) r)	0,0047
Kieselsäure k) n) r)	0,1177
	10,3569

Dieses giebt auf 1000 Theile Wasser 5,427 Thl. Rück-

ſtand. Der Unterſchied von dem oben in a) angeführten rührt von dem Zuſatz der 0,038 Grm. Beſtandtheile her, die ſich in den Flaſchen abgeſetzt hatten.

Werden die hier gegebenen Zahlen auf 1000 Thl. Waſſer berechnet, ſo iſt der Gehalt des Waſſers von jedem Beſtandtheil:

Schwefelſaures Natron	3,1777
Kochſalz	1,2019
Kohlenſaures Natron	0,6756
Kohlenſaures Lithion	0,0049
Kohlenſaurer Kalk	0,2344
Kohlenſaurer Strontian	0,0004
Kohlenſaure Talkerde	0,0875
Kohlenſaures Manganoxydul	0,0056
Kohlenſaures Eiſenoxydul	0,0306
Phosphorſaurer Kalk	0,0030
Baſiſch phosphorſaure Thonerde	0,0016
Kieſelſäure	0,0616
	5,4848

B. Die Salzquelle.

Trommsdorff fand bei der Analyſe dieſes Waſſers:

	auf 12 Unzen	auf 1000 Theile
Schwefelſaures Natron	13,459 Gran	2,537
Kochſalz	6,912 -	1,200
Kohlenſaures Natron	4,314 -	0,747
Kohlenſauren Kalk	1,543 -	0,268
Kohlenſaures Eiſenoxydul	0,012 -	0,002
Kieſelerde	0,256 -	0,044
	27,496	4,598

Das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers, das zu meinen Verſuchen angewandt wurde, war 1004,883 bei

+ 18°. Die Probeflasche fafste mithin davon 635,56 Gramm.

a) 635,56 Grm. von diesem Wasser, mit Salzsäure übersättigt und mit salzsaurem Baryt gefällt, gaben 2,911 Grm. schwefelsauren Baryt. Dieselbe Wassermenge gab, nach Sättigung mit Salpetersäure, mittelst Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd, 1,707 Grm. Chlorsilber.

b) Drei Probeflaschen, d. h. 1906,68 Grm. Wasser wurden in einer gewogenen Platinschale abgedunstet, welche nach Eintrocknung der Masse am Boden geglüht wurde. Die Salzmasse wog 9,404 Grm., welcher entsprechen 4,906 Grm. auf 1000 Gr. Wasser. Von diesen waren 8,809 Grm. löslich in Wasser und 0,595 Grm. unlöslich, indefs mit Inbegriff von 0,011 Grm. kohlensaurem Natron, welche von der Talkerde zurückgehalten wurden. Ich halte es für überflüssig, das Detail der Analyse anzugeben, da sie auf gleiche Weise mit der schon beschriebenen gemacht wurde. Nur mufs ich noch hinzufügen, dafs:

c) Aus 4 Flaschen dieses Wassers 0,018 Grm. freiwillig sich abgesetzte Substanzen erhalten wurden, welche bestanden aus: 0,016 Grm. Eisenoxyd mit Spur von Thonerde und 0,002 Grm. Phosphorsäure, welchen auf die eingekochte Menge von Wasser entsprechen: 0,012 Grm. Eisenoxyd und 0,0015 Grm. Phosphorsäure. Die Analyse hatte gegeben auf 1000 Theile des Wassers:

Schwefelsaures Natron	2,8022
Kochsalz	1,1419
Kohlensaures Natron	0,6781
Kohlensaures Lithion	0,0035
Kohlensauren Kalk mit Spur von Strontian	0,1848
Kohlensaure Talkerde	0,1039
Kohlensaures Manganoxydul	0,0016
Kohlensaures Eisenoxydul	0,0092
Phosphorsauren Kalk } Phosphorsaure Thonerde }	0,0032
Kieselsäure	0,0639
	4,9983

Die zuvor erwähnte Prüfung zur Auffindung eines Jodgehaltes, blieb auch in diesem Wasser ohne alle Reaction auf Stärke.

3. Untersuchung des Wassers im *Marienbade*, zum Stifte *Tepl* gehörig.

Das Wasser im Marienbade wurde im Jahre 1820 von Steinmann untersucht, wobei besonders die Analyse der Ferdinandsquelle als Muster einer Analyse von Mineralwasser dienen kann. Man kann deshalb erwarten, dass die von ihm gefundenen Quantitäten sicherlich genauer sind, als sie durch Analyse eines Wassers erhalten werden können, welches während des Transportes einen Theil der in ihm befindlichen Stoffe abgesetzt hat.

Dieser Umstand veranlasste mich, bei der Untersuchung dieses Wassers bloss die Mengen derjenigen Quantitäten zu bestimmen, von welchen ich vermuthete, dass sie wegen ihrer geringen Menge der Aufmerksamkeit Steinmann's entgangen seyen.

Das Wasser, welches ich Gelegenheit hatte, zu diesem Versuche anzuwenden, war im Herbste 1824 durch Fürsorge des Hrn. **Wendelin Gradl**, Intendant bei dieser Brunnenanlage, in Hyalithflaschen hieher gesandt. Das Wasser der Ferdinandsquelle hatte den gröſsern Theil seines Eisengehaltes auf dem Boden der Flaschen abgesetzt; das des Kreuzbrunnens hatte ungefähr ein Drittel von dem behalten, was zu Anfange darin aufgelöst war.

A. **Die Ferdinandsquelle.**

a) 10 Flaschen von diesem Wasser, entsprechend 8440 Grammen in Gewicht, wurden abgeraucht, das Salz von den Erdarten geschieden, eingetrocknet, geschmolzen bis zur vollkommnen Abscheidung der Talkerde, darauf aufgelöst in Wasser und von der unlöslichen Talkerde abfiltrirt. Der filtrirten Flüssigkeit wurde eine Auflösung von reinem phosphorsauren Natron hinzugemischt, ohne daſs die Flüssigkeit trübe wurde. Auch nach einem Zusatz von Ammoniak blieb sie klar, aber bei dem Abdunsten ward sie mehr oder minder trübe. Nach völliger Eintrocknung des Salzes, Wiederauflösung in kaltem Wasser, Abklärung und Abscheidung des Unlöslichen, wurden 0,222 Grm. geglühtes Doppelsalz von phosphorsaurem Natron-Lithion erhalten. Dieses macht auf 1000 Gramm. von dem Wasser 0,0263 Grm. vom Doppelsalz, entsprechend 0,004 Grm. kaustischem oder 0,0088 Grm. kohlensaurem Lithion. Dieses giebt nahe $\frac{1}{4}$ Centigramm auf jede Flasche dieses Wassers.

b) Das aufgelöste Salz wurde, zur Fortschaffung der Kohlensäure, mit salzsaurem Kalk gefällt, filtrirt,

zu einem geringeren Volumen abgedampft und in einer Flasche mit ein wenig Salpetersäure versetzt. In der Flasche wurde auf die zuvor beschriebene Art ein feuchtes und mit Stärke bestreutes Papier aufgehängt, und die Flasche hierauf zugepfropft. Am andern Tage war die Stärke schwach dunkelroth, besonders hie und da am untern Ende. Nach den 12 folgenden Stunden wurde die Farbe deutlicher und stieg höher am Papiere hinauf, nahm sodann ab, und verschwand innerhab 24 Stunden, nachdem sie am Deutlichsten gewesen war. Während dieser Zeit wurde die Flasche nicht geöffnet; aber da der Papierstreif vom Stöpsel fest gehalten wurde, so war die Flasche nicht luftdicht verschlossen. Aus dieser schwachen Reaction sollte man auf einen geringen Gehalt von Jodnatrium schliessen können.

c) Von 3,1 Grm. kohlensaurem Kalk, der aus diesem Wasser erhalten war, konnte ich nur 0,004 Grm. kohlensauren Strontian abscheiden.

d) Aus den 10 Flaschen wurden durch Auswaschen mit Salzsäure und Fällung mit Ammoniak 0,365 Grm. eines Stoffes erhalten, der ganz dem Eisenoxyde glich. Durch Auflösung in Salzsäure, Behandlung mit Ammoniak und Essigsäure, nach der zuvor beschriebenen Weise, wurden erhalten: 0,306 Grm. reines Eisenoxyd; 0,044 Grm. Kieselerde, 0,003 Grm. Thonerde, 0,003 Grm. kohlensaurer Kalk, verunreinigt mit Manganoxyd, und endlich Phosphorsäure, entsprechend 0,005 Grm. phosphorsaurem Kalk.

e) Es bleibt nun noch zu entdecken übrig, ob dieses Wasser flussaures Kalk enthält. Nach Auflö-

sung der Erdarten in Salpetersäure und Verdunstung der Kohlensäure bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, wurde kaustisches Ammoniak hinzugesetzt, worauf man einen hellen Niederschlag bekam, welcher auf dem Filtrum gelb wurde und getrocknet 0,04 Grm. wog. Als er in einer Retorte mit Schwefelsäure behandelt wurde, war kein deutlicher Dampf von Flussspathsäure zu bemerken, und die Luft, welche unter dem Erhitzen der Retorte durch das Wasser strich, setzte keine sichtbare Spur von Kieselerde ab. Sobald die Schwefelsäure anfing mit überzugehen, wurde die Operation unterbrochen und die Säure im Wasser mit kohlensaurem Kali gesättigt, ohne Anzeigen von flussspathsaurem Kieselkali. Nach Eintrocknung und Wiederauflösung des Salzes erschienen einige Flocken von Kieselerde, welche indess nicht gesammelt und gewogen werden konnten. Um auszumitteln, wie weit dieselbe von der Gegenwart von Flussspathsäure herrühren konnte, wurde die Flüssigkeit, nach Filtration, mit Salzsäure angesäuert und auf einem reinen und neuen Uhrglase eingetrocknet. Nach Eintrocknung und Wiederauflösung der Masse in Wasser, war an dem Rande der Salzmasse das Glas rund umher sehr deutlich angegriffen, trübe, weiss und matt. Das Wasser enthält also bestimmt ein flussspathsaures Salz, obgleich in so geringer Menge, dass es schwerlich seiner Quantität nach bestimmt werden kann; wenn nicht bei einer Probe mit einer sehr grossen Quantität von Wasser, bei welcher man von dem, aus der Auflösung der Erdarten durch Ammoniak erzeugten, Niederschlag, ein oder mehrere Grammen erhalten könnte. Der übrige Niederschlag war Kieselerde,

Manganoxyd, Talkerde, nebst 0,009 Grm. Eisenoxyd und 0,005 Grm. phosphorsaurem Kalk.

Diese Versuche zeigen folglich, dass das Wasser der Ferdinandsquelle folgende, bisher übersehene, Bestandtheile gemeinschaftlich mit dem Karlsbader, enthält. Nämlich: kohlensaures Lithion, kohlensauren Strontian, basisch phosphorsaure Thonerde, phosphorsauren und flussspathsauren Kalk und überdiess, vielleicht eine Spur von Jodnatrium.

Legt man nun das Resultat von Steinmann's Analyse zum Grunde, um darin diese Stoffe aufzufinden, so fällt die Zusammensetzung von 1000 Theilen des Wassers folgendermassen aus:

Schwefelsaures Natron	2,9344
Kochsalz	1,1714
Kohlensaures Natron	0,7982
Kohlensaures Lithion	0,0088
Kohlensaurer Kalk	0,5223
Kohlensaurer Strontian	0,0007
Kohlensaure Talkerde	0,3970
Kohlensaures Manganoxydul	0,0120 (*)
Kohlensaures Eisenoxydul	0,0520 (**)
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0007
Kieselsäure	0,0272
Spur von flussspathsaurem und phosphorsaur. Kalk, und vielleicht auch von Jodnatrium	
	5,9847

*) Dieses ist von Steinmann angegeben. Bei meinem Versuche wurde aus dem Wasser nicht mehr Manganoxyd, als aus dem Franzensbrunnen erhalten.

**) Der Eisengehalt fiel in meinem Versuche zu 0,0545 Grm. kohlensaures Eisenoxydul aus, folglich nahe auf dasselbe.

B. Der Kreuz-Brunnen.

Durch die Analysen, welche Steinmann in verschiedenen Jahren mit diesem Brunnenwasser angestellt hat, ist bekannt, dass man niemals auf einen bestimmten Salzgehalt, in Bezug auf das Volumen des Wassers rechnen kann *). Auch meine Analyse weicht in dieser Hinsicht von Steinmann's ab, weil von 3 Flaschen Wasser, welche 6800 Grm. wogen, nur 40,68 Grm. in Wasser auflösliche Salze erhalten wurden; während sie nach Steinmann's Analyse von 1820, hätten 52,17 geben müssen.

Diese 40,68 Grm. Salz gaben 0,2375 Grm. phosphorsaures Natron-Lithion, welchem nahe entspricht ein Centigramm kohlensaures Lithion auf jede Flasche des Wassers, in dem Grade der Concentration, den es jetzt besass.

Dagegen gab dieses Salz, bei einer gleichen Behandlung als zuvor erwähnt wurde, keine deutliche Reaction auf Jod.

Kohlensaurer Kalk, aus dem Wasser des Kreuzbrunnen, gab 0,00092 Grm. seines Gewichtes kohlensauren Strontian.

Bei Behandlung des aus der Lösung der Erdarten in Salpetersäure mit Ammoniak erhaltenen Niederschlags, nach derselben Methode, welche bei der Ferdinandsquelle befolgt wurde, bekam ich eine so äusserst unsichere Reaction auf Flussspathsäure, dass ich weder bestimmt sagen kann, diese Säure sey dar-

*) Physikalisch-chemische Untersuchung der Ferdinandsquelle zu Marienbad u. s. w. von J. J. Steinmann. Prag 1821. p. 139.

in vorhanden oder nicht. Das Uhrglas, worin die Salzmasse (von Kalisalz mit Salzsäure) abgeraucht wurde, behielt nach der Reinigung seine Politur; als man es aber anhauchte, sah man deutlich, wo beim Eintrocknen die Salzmasse gelegen hatte, und gewisse Stellen schienen mehr angegriffen als andere, sie alle verschwanden aber bei Verdunstung des Beschlages. Dieser Niederschlag wog 0,086 Grm, und gab: reines Eisenoxyd 0,052, Kieselerde 0,029, Thonerde 0,003 und phosphorsauren Kalk 0,0015 Grm. Der letztere war aus der Hydrothion-Ammoniak haltenden Flüssigkeit mit salzsaurem Kalk gefällt.

Bei Abscheidung des Strontiansalzes, mittelst Alkohols, liess dieser ein braunes Pulver ungelöst zurück, welches nach Ausziehung des Strontiansalzes mit Wasser, gewaschen und geglüht, 0,014 Grm. wog. Dieses war Manganoxyd, entsprechend 0,0126 Grm. Manganoxydul. Aus der Auflösung der Talkerde in Salpetersäure (aus welcher die Kalkerde zuvor mit oxalsaurem Ammoniak gefällt war) wurde mit Blutlaugensalz Cyaneisenmangan erhalten, welches verbrannt 0,023 wog und entspricht 0,009 Grm. Manganoxydul. Beides zusammengelegt macht auf 8 Flaschen 0,0216 Manganoxydul oder 0,0343 Grm. kohlensaures Manganoxydul, entsprechend ungefähr 4 Milligramm auf jede Flasche. Ich habe dieses angeführt, weil Steinmann bei seiner Analyse des Kreuzbrunnenwassers keinen Mangangehalt darin fand.

Aus den 8 Flaschen wurden durch Ausspülen mit Salzsäure, und Fällen mit kaustischem Ammoniak 0,106 Grm. erhalten, wovon: 0,087 Eisenoxyd, 0,0075 kohlensaurer Kalk, verunreinigt mit Mangan, 0,02

phosphorsaurer Kalk nebst 0,009 Kieselerde und zugleich eine Spur von Thonerde, welche nicht besonders gesammelt werden konnte.

Wird nun das angeführte Resultat nach der grösseren Menge fester Bestandtheile berechnet, welche Steinmann, bei seiner Analyse im J. 1820 erhalten hat, und nimmt man an, dass kein anderer hauptsächlicher Unterschied bei dem grösseren Wassergehalt entsteht, als eine Verdünnung mit einer grösseren Menge des Meteorwassers, wodurch die Quelle genährt wird, so erhält man folgende Resultate:

Schwefelsaures Natron	4,9630
Kochsalz	1,7661
Kohlensaures Natron	0,9288
Kohlensaures Lithion	0,0149
Kohlensauren Kalk	0,5123
Kohlensauren Strontian	0,0005
Kohlensaure Talkerde	0,3540
Kohlensaures Manganoxydul	0,0050
Kohlensaures Eisenoxydul	0,0229 (*)
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0004
Kieselerde	0,0505
Undeutliche Spur von Flussspath	
	8,6184

Da eins dieser Wasser eine Spur von Jod zu enthalten schien, welche sich nicht in dem andern zeigte, so ist diess doch kein entscheidender Beweis, dass nicht auch diese eine Spur davon enthalten könnten. Denn da die Menge von Jod äusserst gering ist

*) Meine Versuche gaben, ungeachtet eines geringen Gehaltes von den übrigen Salzen, auf 1000 Grm. Wasser 0,03 Grm. kohlensaures Eisenoxydul.

und die Flüssigkeit zugleich Kochsalz enthält, so ist ein Tropfen Salpetersäure mehr als hinreichend, mit dem Jod, zugleich Chlor in solcher Menge frei zu machen, daſs alle Reaction auf Stärke vernichtet wird, und die Reaction kann deshalb, aus nicht anzugebenden Ursachen, ein Mal glücken und das andere Mal fehlschlagen. Die Zuverlässigkeit nimmt außerdem immer in dem Grade ab, als man sich der äussersten Gränze der Wirksamkeit des Reactionsmittels nähert. Indeſs, da ich Gelegenheit hatte von dem Karlsbader Waſser eine Mutterlauge anzuwenden, die einer auſserordentlich groſsen Menge von Waſser entsprach, ohne daſs sich deſſenungeachtet eine Spur von Reaction auf Jod zeigte, so glaube ich, kann man annehmen, daſs dieses Waſser nicht Jod enthält.

Von den untersuchten Wäſsern enthält der Kreuzbrunnen die geringste Quantität Phosphorsäure; er behält dagegen seinen Eisengehalt aufgelöst. Das Egerwaſser hingegen, welches die meiste Phosphorsäure enthält, setzt sein Eisen in Form von basisch phosphorsaurem Eisenoxyd ab, ohne daſs ein hauptsächlicher Theil von Phosphorsäure aufgelöst zurückbleibt. Diese Säure scheint folglich zur Beschleunigung der Abscheidung des Eisens beizutragen; jedoch kann diesem zuvorgekommen werden, wenn man die Verwandlung des Eisens zu Oxyd verhindert, in welchem Fall die Phosphorsäure nicht zu deſſen Abscheidung mitwirkt.

Was den Gehalt an Strontian betrifft, so ist derselbe gewiſs in allen diesen Angaben etwas zu groſs, angenommen daſs der Alkohol nichts von dem salpetersauren Salze auflöst. Die Ursache zu diesem grö-

ſeren Gehalt iſt: daſs ſich bei Eintrocknung gewöhnlich ein wenig baſiſch ſalpeterſaurer Kalk bildet, welcher zwar nicht vom Alkohol aufgelöſt wird, wohl aber vom Waſſer, und welcher alſo dem Strontianſalze folgt. Da indeſs alles, was ich unter dem Namen von kohlenſaurem Strontian angeführt habe, hauptſächlich Strontian enthält, habe ich in jedem Fall mit Gipslöſung geprüft, welche nach Wägung des kohlenſauren Salzes, Löſung deſſelben in Salpeterſäure, und Verdunſtung zur Trockne, aufgetröpfelt wurde. Salzſaurer Kalk wird darin ſogleich gelöſt, ſalzſaurer Strontian aber zu einem lokkern weiſsen Pulver von ſchwefelſaurem Strontian. Setzt man zu viel Gipslöſung hinzu, ſo löſt ſich auch der ſchwefelſaure Strontian darin auf.

Der Gehalt an Lithion kann in dieſen Verſuchen möglicherweiſe zu geringe angegeben worden ſeyn, und zwar kann dieſes von folgenden zwei Urſachen herrühren: 1) daſs das Doppelſalz beim Waſchen etwas aufgelöſt wird, welches gleichwohl, wenn man dieſes nicht auf ein allzugroſses Filtrum bringt, wenig ausmacht, da der procentiſche Gehalt des Doppelſalzes an Lithion ſo ſehr geringe iſt, und 2) daſs mit den Erdarten, in der Talkerde kohlenſaures Lithion mit dem kohlenſauren Natron bleibt. Ich habe bei den Analyſen beider Marienbader Waſſer, aus dem Rückſtand nach dem Glühen der ſalpeterſauren Talkerde, ein Lithion haltendes Natron ausgezogen, aber als ich nachher das Lithion mit phosphorſaurem Natron abſchied und die Quantität deſſelben beſtimmte, veränderte der neue Zuſatz nicht die letzte Ziffer von der in der Kolumne angeführten. Ich halte es für

wenig glaublich, daſs ein Theil dieſes ſchwerlöslichen Doppelſalzes wieder aufgelöſt werde in der ſalzreichen Flüſſigkeit, welche ſich bildet, wenn die eingetrocknete Salzmaſſe in Waſſer aufgelöſt wird; weil dieſe einen Ueberſchuſs vom phosphorſauren Natron enthält und es bekannt iſt, daſs z. B. das ſchwerlösliche baſiſche Doppelſalz von phosphorſaurer Ammoniak-Talkerde, durchaus unlöslich iſt in einer Flüſſigkeit, welche ein phosphorſaures Salz aufgelöſt enthält, obgleich es ſehr merklich vom Waſſer aufgelöſt wird, welches kein phosphorſaures Salz enthält, wenn es auch reich an andern Salzen iſt. Daſs das Doppelſalz von Lithion und Natron ſich nicht ſogleich abſcheidet, muſs daher rühren, daſs es erſt nach und nach gebildet wird und das meiſte ſich in dem Augenblicke erzeugt, wenn die Salze die feſte Geſtalt annehmen. Einmal gebildet, iſt es hernach nicht mehr ſo leicht aufzulöſen.

Ich halte es nicht für unwahrſcheinlich, daſs Lithion zum Gebrauch der Chemiker aus dem Waſſer des Kreuzbrunnens gewommen werden könne, zumal wenn dabei zugleich ſchwefelſaures Natron bereitet wird, welches jetzt eine ſo geſuchte Handelswaare iſt, und woran dieſes Waſſer von den mir bekannten das reichhaltigſte iſt. Auch das kohlenſaure Natron wird, wahrſcheinlich mit Vortheil, einer gewiſſen Quantität nach, abgeſchieden werden können, ehe die Mutterlauge zur Abſcheidung des Lithions mit phosphorſaurem Natron verſetzt wird. Lithion aus dem Petalit, Spodumen und im Allgemeinen aus Lithion haltigen Mineralien auszuziehen, würde wohl im Ganzen weniger theuer ſeyn, aber die Anſchaffung dieſer

Materialien, deren Vorkommen in der Natur bisher so selten ist, macht die letztere Methode viel zu kostbar.

Die Gegenwart von Lithion in diesen Wässern macht ihre künstliche Nachbildung außerordentlich theuer, zumal wenn z. B. kohlensaures Lithion in einer solchen Menge zugesetzt werden sollte, wie in dem Wasser des Kreuzbrunnens vorhanden ist. Obgleich man keinen Grund zu der Vermuthung hat, daſs Lithion darin irgend eine andere medicinische Wirkung, als die übrigen kohlensauren Salze von Natron, Kalk, und Talkerde habe, so kann man doch mit Sicherheit voraussehen, daſs die gewöhnliche Badekur-Charlatanerie eine besondere Aufmerksamkeit hierauf richten wird.

II.

Versuch einer magnetischen Neigungskarte, gezeichnet nach den Beobachtungen auf den letzten Englischen Nordpol-Expeditionen unter den Capitainen Ross und Parry;

von

Chr. Hansteen.

Die magnetischen Beobachtungen während der Englischen Nordwestexpeditionen im Polarmeere verdienen aus doppelter Ursache eine vorzügliche Aufmerksamkeit. Theils fallen nämlich diese Beobachtungen in die Nähe des Nordamerikanischen Magnetpoles, theils sind die Schranken, welche die Natur in diesen Gegenden der menschlichen Wissbegierde gesetzt hat, so schwer und mit so vieler Gefahr zu überschreiten, dass wahrscheinlich ähnliche Untersuchungen erst nach vielen Jahrhunderten, ja vielleicht niemals wiederholt werden. Ich habe es daher der Mühe werth gefunden, dieselben gesondert zu bearbeiten, und will in gegenwärtiger kleinen Abhandlung den Gang der *Neigungslinien* im nordwestlichen Polarmeere in der Nähe desjenigen Punktes untersuchen, wo die Neigungsnadel lothrecht gegen die Erdoberfläche ist, d. i. wo die Richtung der magnetischen Kräfte der Erde mit der Verticallinie zusam-

menfällt und wo mithin die gewöhnliche horizontale Kompaſsnadel zu zeigen aufhört, da ihre Richtung unbeſtimmt iſt. Die Abweichungs- und Intenſitäts-Beobachtungen in dieſen Gegenden werde ich an einem andern Orte behandeln.

Die Neigungsbeobachtungen während der Expedition des Capt. Roſs 1818 und derjenigen des Capt. Parry 1819 und 1820 brauche ich nicht zu wiederholen. Capt. Parry hat in ſeitdem den Jahren 1821 — 1823 ſeine zweite Reiſe nach den nordweſtlichen Gegenden Amerikas *) ausgeführt, auf welcher

*) Der Titel dieſer Reiſe iſt: Journal of a second Voyage for the discovery of a North-West paſſage etc. performed in the years 1821-22-23 in his Majeſty's ſhips *Fury* and *Hecla* under the orders of Capt. William Edward Parry, R. N., F. R. S., London Murray 1824, 4to. Aus dieſer Reiſebeſchreibung, welche ich 1824 in Hamburg von Hrn. Charles Pariſh lieh, ſind obige Beobachtungen ausgezogen. Der dazu gehörige Appendix to Capt. Parrys second Voyage for the discovery of a Nord-Weſt paſſage, containing the Natural History etc. with Plates, 4to, war noch nicht herausgekommen. In dieſem Appendix, welcher alle nautiſchen Beobachtungen enthält, werden wahrſcheinlich mehrere magnetiſche Beobachtungen zu finden ſeyn. Capt. Parry iſt in dieſem Augenblicke auf einer dritten Expedition im Polarmeere, und jeder Freund der Wiſſenſchaften, ja jeder Menſchenfreund wird wohl wünſchen, daſs er nicht wie Magellan, Hudſon, Lapeyrouſe, Cook und zum Theil auch Colon, Maleſpina und Mehrere ein Märtyrer ſeines Eifers werden, und „das Schickſal ihm nicht, wie den vier erſtgenanten miſsgönnen möge, lebend die Dankbarkeit und Achtung ſeiner Mitbürger entgegenzunehmen.“ In einem hiſtoriſchen Be-

er durch die Hudsonsstrasse in der Hoffnung ein, entweder durch die Repulsebay, welche im Jahre 1744 zu demselben Zwecke von Capit. Middleton unterſucht wurde, oder von andern Punkten hoch im Norden der Hudsonsbay, von Süden her in dasselbe Polarmeer einzudringen, welches er bey der frühern Expedition vom nordwestlichen Theile der Baffinsbay, durch *James Lancasters* Sund besucht hatte. Die Repulsebay ward aber, übereinstimmend mit Middletons

*) In

richte von den ältern und neuern Seefahrten in grossen nördlichen Breiten, welchen der berühmte Erdumsegler und Mathematiker Bougainville 1798 im Französischen National-Instituts verlas, stellte er eine Vergleichung zwischen dem Muthe des Seekriegers und desjenigen Seemannes an, der sich der Entdeckung neuer Länder weiht, aus welchem ich Folgendes anführen will: „Im Seekriege wird man durch vielerley, durch die Vorbereitungen, durch Beyspiele, durch die Menge der Zuschauer ermuntert und unterstützt; gegen einen Tag voll glänzender Gefahren können hundert andre gesetzt werden, welche auf eine unsrer Eigenliebe schmeichelnde Weise die Erinnerung der überstandenen Gefahren angenehm machen. Fällt der Seekrieger, so geschieht es mitten unter Freunden und Bekannten, und der Lorbeerkranz krönt die Urne, in welcher seine Asche verwahrt wird. Allein der Seemann, der den Ocean beschifft, um Entdekkungen zu machen, steht ganz vereinzelt da. In der größten aller Einöden, zwischen Wind und Wogen, die oft gegen einander ankämpfen, muss er häufig Gefahren und Mühseligkeiten sich entgegenstellen, die sich täglich erneuern. Er muss Tage, Monate und Jahre hindurch, in jedem Augenblick, Muth, Kaltblütigkeit und unerschütterliche Standhaftigkeit besitzen. Ueberdies schwebt ihm täglich vor Augen, dass er nach einer langen Reihe von Mühwal-

Ausſage, verſchloſſen, und ſo des ihr von dieſem ertheilten Namens ganz würdig gefunden; weiter nach Nordoſten ſtellte das Eis unüberſteigliche Hinderniſſe entgegen, ſo daſs weder der muthige Führer der Expedition, noch die Engliſche Admiralität, welche, ohne Unkoſten und Anſtrengungen zu ſcheuen, rühmlich und kraftvoll jede Unternehmung unterſtützt, durch welche der Kreis der Wiſſenſchaften erweitert werden kann, die wohlverdienten Früchte dieſer Unterſuchung erntete.

Die auf dieſer Reiſe ausgeführten magnetiſchen Beobachtungen, welche ich aus der Reiſebeſchreibung ausgezogen habe, ſind folgende:

tungen, gekrönt mit glücklichem Erfolge, dennoch untergehen könne, und alsdann von ſeinen Unternehmungen eben ſo wenig Spuren zurückbleiben werden, als von dem Schiffe, auf welchem er die Wellen gepflügt hatte.“ (Siehe Bugges Reiſe nach Paris S. 211.)

Ort	Zeit	Breite nördlich	Länge westl. Greenw.	Abweichung westl.	Neigung
	1821	° ' "	° ' "	° '	° '
Widewall Hafen auf den Orkneys Martells Tower	Mai 22	58 48 51	3 0 9	26 58,5	
Südpunkt des Einlandes	— —	58 48 25	2 55 27	27 32,1	
Nahe der Resolution-Insel	Juli 4	61 13 5	64 5 10	— —	83 58,9
Upper Savage Insel	— —	62 31 30	69 57 17	52 37,1	
Broken Point	— 29	63 51 44	74 2 10	54 52,0	—
	Aug. 5	65 22 50	81 24 0	55 5,5	
Southampton Insel	— 15	65 28 13	84 20 7	50 18,4	
	— 17	65 27 37	85 15 35	47 34,1	87 07,9
Herzog von Yorks Bay	— 19	65 20 56	84 57 5	46 25,0	
Repulse Bay	— 22	66 30 58	86 30 20	48 32,9	88 7,5
Duckets Cove	— 30	66 12 36	86 44 2	52 19,8	87 31,1
Moyle Bay, Point Fairhill	Sept. 19	66 24 38	84 39 50	56 19,9	
	1822				
Nahe an der Winter-Insel	Juli 6	66 55 58	81 38 43	62 17	87 47,2
	— 11	67 11 30	81 24 37	70 28,2	
	— 22	69 33 27	81 9 13	82 21,8	87 37,1
	Aug. 5	69 32 10	81 23 6	86 5,7	88 6,4
Nahe an der Amherst Insel	Sept. 13	69 48 10	83 29 27	89 18,3	88 21,4

Capit. Parry bemerkt, er vermuthe, die Abweichung bei Broken Point sey ungefähr 3° zu groſs, und daſs die Abweichung in Repulsebay blos 1½ Grad geringer war, als nach Middletons Beobachtungen, da letzterer sie = 50° in Repulsebay und = 45°

bey Cap Frigid fahd. In Repulsebay, bemerkt ferner Capit. Parry, fing schon die horizontale magnetische Kraft als Folge der starken Neigung an sehr schwach zu werden

Als Leitfaden bey der Untersuchung des Ganges der Neigungslinien in diesen Polargegenden will ich noch folgende ältere Beobachtungen eben daselbst anführen:

Beobachtungen *Hutchins* auf zwei Reisen von England nach der Hudsonsbay.

1774	Breite nördl.		Länge westl. Greenw.		Abweichung		Neigung	
Juni 9	58°	59'	3°	30'			75°	46½'
		Stromness		Orkneye				
Juli 23	62	3	69	0	43°	0'	82	42½
27	62	23	71	30	42	50	83	19¾
28	62	25	71	30	44	0	82	28½
Aug. 14	56	53	85	22	28	0	82	20¼
Sept. 8	51	20	82	30	17	0	80	12¾
		Moose	Fort					
14	52	22	82	30	17	0	79	55
		Albany	Fort					

1775	Albany-Fort			
Febr. 3	15 Beobachtungen	die Pole 2 Mal umgekehrt	79	18
März 13	16 — —	die Pole umgekehrt	79	24½
Mai 6	12 — —	in freier Luft	79	28¼

Die Beobachtung am 9ten Juni ist eine Mittelzahl aus zwei Beobachtungsreihen in einer Stube und in freier Luft, welche gut übereinstimmten. Die Beobachtung am 23sten Juli in der Hudsonsstraße ist auf dem Eise gemacht. Bei den folgenden 4 Beobachtungen wurden die Pole der Nadel umgekehrt. Die Beobachtung in Albany-Fort am 14ten September ist

unvollständig, und wurde daher im folgenden Jahre wiederholt. Diese Bestimmungen scheinen daher von ziemlicher Zuverlässigkeit zu seyn.

Beobachtungen auf der bewaffneten Brigg the Lyon von England nach der Davisstrasse

von Lieutn. Richard Pickersgill.

1776		Breite nördl.		Länge westl. Greenw.		Abweichung westlich		Neigung.	
Juni	12	49°	12′	9°	25′	24°	21′		
		49	12	9	26	24	39		
	25	55	25	13	54			75°	0′
Juli	2	58	25	26	10	32	5		
	3	58	0	30	29	35	13		
	8	59	53	46	19	41	38	76	39
	12	60	40	47	45	38	40		
		61	4	48	0	40	56		
	13	62	4	48	0	48	2	81	0
		62	11	48	0			81	30
	14	62	12	48	15	47	35½		
		64	55½	52	56½	50	36	81	22½
	21	Musketto Cove				50	36		
	30	65	38	59	30			85	45
	31	65	48	59	10	54	0		
Aug.	12	66	26	56	15	56	54		
		66	27	56	15	55	50		
	13	65	58	55	49	47	23		
	19	64	32	53	50			84	32½

Die Neigungen am 25sten Juni, 8ten, 14ten, 30sten Juli und 19ten August sind Mittel aus Beobachtungen in den vier verschiedenen Stellungen der Nadel, zwei mit unveränderten und zwei mit umgekehrten Polen.

Setzt man nun diese Neigungsbeobachtungen nach Länge und Breite des Beobachtungsortes auf

eine Karte, ſo können alle die Punkte, wo die Neigung von einerlei Gröſse iſt, durch krumme Linien miteinander verbunden werden, was die Ab- und Zunahme der Neigung an verſchiedenen Orten ſehr anſchaulich macht. Dieſe Art Linien werden *Neigungslinien* genannt. Auf beiliegendem Kärtchen habe ich die Beobachtungen von des Capit. Roſs und Parrys erſter Reiſe mit einem Sternchen, die von Parrys zweiter mit einem kleinen Kreiſe, Hutchins Beobachtungen mit ♀ und Pickersgills mit ♄ bezeichnet. Die Linien für die Neigung 75° und 80° habe ich aus der allgemeinen Neigungskarte in meinen „Unterſuchung über den Magnetismus der Erde" genommen. Dieſe Neigungskarte iſt freilich nach ältern Beobachtungen zwiſchen den Jahren 1770 und 1780 conſtruirt und dieſe Linien können vielleicht in der verfloſſenen Zwiſchenzeit einige Veränderung erlitten haben. Allein es ſcheint, als ſeyen die Veränderungen der Neigung in der Nähe der magnetiſchen Pole weit geringer als in ſüdlicheren Breiten. Ueberhaupt habe ich dieſe Linien nur als einen Leitfaden angefügt, um den Gang der übrigen Linien für gröſsere Neigungen, die ſich auf die neueſten Beobachtungen ſtützen, deſto leichter zu finden. Man ſieht, daſs dieſe Linien eine Art Ovale oder Ellipſen bilden, welche einen Punkt in etwa 71° bis 72° N. Br. und 99° weſtlicher Länge von Greenwich umringen, wo die Neigung muthmaſslich = 90° iſt. Die punktirten Linien ſind bloſs nach Vermuthung gezogen; da aber die Linie für 75° Neigung, durch Cooks, Lapeyrouſes und Vancouvers Beobachtungen längs der Nordweſtküſte von Amerika und in der Behringsſtraſse

bestimmt ist, und der westliche Endpunkt der Linie für 80° Neigung sich auf Cooks Beobachtungen in der Behringsstrasse, und in der Hudsonsbay auf Hutchins Beobachtungen stützt, so können die durch Interpolation gefundenen punktirten Linien auf dem nordwestlichen Festlande von Amerika, welche sich wieder auf jene gründen, nicht bedeutend von der Wahrheit abweichen.

Die auf die Karte abgetragenen Pfeile bezeichnen die an dem Orte beobachtete Abweichung, dergestalt, dass die Richtung des Pfeiles die Richtung der Magnetnadel an dem Orte, und der Winkel, welchen er mit den Meridianen bildet, die Abweichung ist. Der hintere Endpunkt des Pfeiles ist der Beobachtungsort. Man sieht, dass die Richtung der Pfeile beinah überall lothrecht auf den krummen Neigungslinien ist, und ungefähr gegen den mit 90° bezeichneten Punkt convergirt, doch mit einiger Abweichung, so dass die Nadel nördlich von demselben nach dem nordwestlichen Brennpunkte der Ellipse, südlich in der Repulsebay dagegen nach dem südöstlichen zu zeigen scheint. Sonach ist denn der nordwestliche Magnetpunkt, wo die Neigung = 90° ist, und nach welchem die horizontale Magnetnadel an den nördlichsten Küsten Amerikas hin zu weisen scheint, so genau bestimmt, als es wahrscheinlich durch Beobachtungen werden kann. Aus der Vergleichung des hier gefundenen Punktes mit dem aus den Abweichungen auf der Karte Tab. IV. des Atlasses zu meinem Magnetismus der Erde gefundenen, sieht man, dass diese Punkte ungefähr zusammenfallen, so dass die Abweichung und Neigung zu einerlei Resultat führen.

Daſs dieſer Punkt nicht der eigentliche Magnetpol ſey, habe ich in der gedachten Schrift bewieſen. Vor einigen Jahren habe ich in Gilberts Annalen ſchon den Entwurf einer ſolchen Neigungskarte über dieſe Gegenden gegeben; da aber Capit. Parry damals ſeine zweite Reiſe noch nicht ausgeführt hatte, ſo entſtanden mir die Beobachtungen in der Nähe der Repulsebay, und durch Hinzufügung dieſer bin ich in den Stand geſetzt worden, die Figur der Linien im nördlichen Theile der Hudſonsbay genauer zu berichtigen, wodurch ſie länglicher geworden ſind. Die Karte in den Gilbertſchen Annalen muſs ich demnach hier für fehlerhaft erklären. *) Unbeſchreiblich lieb würde es mir ſeyn, wenn Capit. Parry glücklich von ſeiner dritten Reiſe zurükkäme und dadurch zur Beſtätigung der Richtigkeit der Karte in der gegenwärtigen Geſtalt oder zu einer dritten Berichtigung Anlaſs gäbe.

*) Es iſt damit die im Bd. 71 befindliche Karte gemeint. Zugleich nehme ich hier Gelegenheit zu bemerken, daſs in der Abhandlung Bd. 79, bei den Formeln S. 268, überall $2n$ und $4n$, als Exponenten von m zu leſen ſind, was indeſs der aufmerkſame Leſer ohnedieſs ſchon gefunden, und ſo wie einige ſonſtige unweſentliche Druckfehler verbeſſert haben wird. *P.*

III.

Zusatz zu den vom Hrn. Prof. Naumann *in Norwegen angestellten magnetischen Beobachtungen.*

Briefliche Mittheilung des Verfassers an den Herausgeber.

Leipzig. 16 Juli 1825.

Es freut mich, dem vor einigen Wochen vom Hrn. Prof. Hansteen (d. Ann. Bd. 79. S. 398) und jetzt auch von Ihnen geäuſserten Wunsche entsprechen zu können, indem ich Ihnen beifolgend die genauen Zeitbestimmungen für meine in Norwegen angestellten Beobachtungen übersende und bedaure nur, daſs ich bei meiner Abreise von Christiania auf dem, Hrn. Prof. Hansteen mitgetheilten, Verzeichnisse derselben, die Aufzeichnung eines so wesentlichen Elementes versäumt hatte, wodurch die Brauchbarkeit meiner Beobachtungen bedeutend vermindert werden muſste. In meinem Tagebuche finde ich Tag und Stunde bei den meisten der im 4ten dieſsjährigen Stücke Ihrer Annalen vom Prof. Hansteen benutzten Beobachtungen angegeben. Für 3 bis 4 Punkte, wo namentlich die Angabe der Stunde fehlt, habe ich sie aus der Tabelle meiner Barometerbeobachtungen entlehnen können, da ich meistentheils das Barometer an denselben Orten und zu derselben Stunde beobachtete, an denen ich Schwingungsversuche anstellte. Hiedurch bestimmen sich die Zeiten dieser letzteren folgendermaſsen:

Ort	Tag	Stunde	Ort		Tag	Stunde	Ort		Tag	Stunde
Buskerud	11 Mai	7 N	Lindaas		2 Juli	12 N	Fegstue		23 Juli	7 N
Johnskunden	13	12	Evenvig	a	3	9 V	Jerkind	a	24	12
Kongsberg	15	3		b	6	1 N		b	25	7 V
Skrimfjeld	17	2	Yttre Sule		4	11 V	Foldal		25	6 N
Rolloug	21	? N	Steensund		5	9	Kongsvold		27	9 V
Synhoved	24	2	Pollefjeld		3	4 N	Drivstuen		27	6 N
Eje	25	6	Askevold		9	10 V	Riise		28	9
Ejesfjeld	26	7 V	Vilnäs		10	8	Näverdal	a	30	2
Daglie	28	6	Sougesund		11	2 N		b, c	1 Aug	6
Torpe	30	8	Alden		10	12	Stöa		31 Juli	1
Haavi	2 Juni	6	Bueland		10	6	Riise	a	3 Aug	4
Urland	5	12	Sveen		12	7		b	4	9
Vossevang	8	7 N	Quamsbest		12	11 V	Göra		6	7 V
Ullensvang	10	? V	Förde		13	4 N	Tofte	a	10	4 N
Agenuten	11	12	Jölster		14	11 V		b	11	7
Vigöer	14	? N	Gloppen		15	4 N	Vaage	a	12	6–7
Bergen, Friele	19	12	Indvig		16	6		b		
Bugge	20	7 V	Horningdal		17	2	Förde		26	10 V
Nyegaard	20	10¾	Hälsylta		18	7 V	Vinje		16 Sept	3 N
		10	Nordal		18	6 N	Vossevang		16	6 V
Flöien	21	11	Veblungsnäs		20	9 V	Nyestuen		19	8
Friedriksb.	23	12	Fladmark		21	9	Skougstad		23	10
Lövstakken	25	4 N	Nyestue		21	9 N	Haavi		24	9

Nur für *Smedshammer* und *Sundvold* fehlen mir die bestimmten Zeiten. Da also meine Beobachtung mit dem Cylinder No. 4. in Kongsberg nicht auf den 12ten, sondern auf den 15ten Mai, 3 Uhr Nachmittags fällt, so erleidet die kleine Tafel S. 400 (Bd. 79) eine Modification nach folgenden Elementen:

d. 15 Mai 3 N. war die Zeit

der ersten 100 Schwingungen = 279'',2

der ersten 200 Schwingungen = 556'',3

Summe = 835'',5. Log = 2,92195

Log. Red. für die Jahres- und Tageszeit = — 28

= 2,92167

Der Dollondsche Cylinder 843'',85. Log = 2,92626

Log. Red. zum Dollondschen Cylinder = + 459

Die Veränderung in einem Tage betrug also, vom 9ten bis 15ten Mai — 3,6. Aehnliche Modificationen erleiden die übrigen Glieder der Tabelle durch das berichtigende Element der Tageszeit; allein wiewohl die Veränderung zwischen Christiania und Kongsberg nach diesen Berichtigungen 3 mal geringer ausfällt, als früher, so bleibt doch die bedeutende und rasche Abnahme der Intensität zwischen Kongsberg und Haavi. Daſs die magnetische Kraft des gebrauchten Cylinders zwischen dem 30 Mai und 2 Juni eine Veränderung erlitten habe, scheint daraus zu folgen, daſs die Perioden von 200 Schwingungen, welche von *Kongsberg* bis *Torpe allmählig* um 3'',2 zugenommen hatten, von *Torpe* bis *Haavi plötzlich* um 8'' zunahmen *). So

*) Indeſs muſs ich doch bemerken, daſs auch in der Reihe der Hansteenschen Beobachtungen für *Slidre*, welches *sehr nahe* bei *Haavi* liegt, eine bedeutende Retardation der Schwingungen eintrat, indem für 300 derselben die Zeit betrug:

zu Slidre .	856'',14
- Vang .	847'',99
- Tumlevold	845'',53

so daſs man geneigt seyn möchte, in der Gegend von Slidre und Haavi locale Ursachen anzunehmen. Meine Beobach-

viel ich mich entfinnen kann, ist der *fene* Cylinder niemals einer Erschütterung ausgesetzt gewesen, welche als Veranlassung dieser Schwächung seiner Kraft betrachtet werden könnte. Jedoch muss ich hier erwähnen, dass einmal zwischen Löcka und Slidre am 31 Mai mein sämmtliches Gepäck, bei einem gewaltsamen Sturze des Packpferdes, weit auf den mit Felsblöcken bedeckten Boden hingeschleudert wurde, wodurch vielleicht eine bis zu dem Schwingungsapparate und dem Cylinder fortgepflanzte Erschütterung veranlasst werden konnte; obgleich jener zwischen Leinenzeug wohl gepackt, und dieser innerhalb des Kastens, nach Hrn. Prof. Hansteens Anweisung, gut verwahrt war.

Carl Naumann.

tung zu Friedrichsberg bei Bergen fällt auf den 23 Juni 11 Uhr Vormittags. Ich fand

die Zeit von 100 Schwingungen = 285″
- - - 200 - - - = 568″

- - - 300 - - - = 853″. Log = 2,93095
Log. Red. für die Zeit = − 129

Log = 2,92966

welches die mittlere Zeit 850″,5 giebt, wogegen Hansteen mit dem Dollondschen Cylinder 850″,55 fand; folglich scheint der Cylinder No. 4 als ich in Bergen war, in seiner Intensität so weit vermindert gewesen zu seyn, dass er in gleichen Zeiten gleiche Schwingungszahlen mit dem Dollondschen Cylinder gab. Der Logarithme der Reduction auf diesen letzteren wird also für Bergen am 23 Juni = 0.

IV.

Ueber Metall-Reductionen durch andere Metalle auf nassem Wege;

vom

Hrn. Prof. N. W. Fischer zu Breslau.

Vorgelesen in der naturwissenschaftlichen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, den 16ten Juni 1824.

Der gegenwärtige Zustand der Chemie zeichnet sich außer den häufigen und äußerst wichtigen Entdekkungen, vorzüglich auch durch die klare und einfache Theorie aus, welche wir allen Erscheinungen zum Grunde legen, und von deren Richtigkeit wir uns durch Thatsachen sowohl auf analytischem als synthetischem Wege überzeugen können.

Das Wesentliche dieser Theorie besteht darin: dass wir die chemische Verwandtschaft der Körper, als auf ihrem elektrischen Gegensatz beruhend betrachten, welche daher im geraden Verhältniss dieses Gegensatzes stehet, so dass die Anziehung zweier Körper um so stärker, und ihre gebildete Verbindung um so inniger ist, je bedeutender sie elektrisch entgegengesetzt sind. So sehen wir bei den einfachen Stoffen nur lose Verbindungen zwischen den Metallen entstehen, die kaum als chemische zu betrachten sind, weil das Product dieser Verbindungen beinah noch von derselben Beschaffenheit der Bestandtheile ist, während die der Metalle mit dem Schwefel, Phosphor etc.

am meisten aber mit dem Sauerstoff so innig sind. So sind wieder unter den zusammengesetzten Verbindungen die des Sauerstoffes die innigsten, weil auch zwischen ihren Bestandtheilen, Säuren und Grundlagen, die grösste elektrische Verschiedenheit Statt findet.

Doch muss diese Ansicht nur im Allgemeinen gefasst werden, keinesweges aber zugleich insbesondere, als wenn der elektrische Gegensatz der alleinige Grund einer jeden chemischen Wirkung wäre, so dass jede Zersetzung oder Verbindung zweier Körper nur nach und im Verhältniss dieses Gegensatzes erfolgen könnte. Vielmehr wirken oft viele andere Momente zugleich mit, wie namentlich diejenigen, über die uns Berthollet belehrt hat.

Unter allen chemischen Processen sind es vorzüglich die Metall-Reductionen auf nassem Wege, welche Erscheinungen darbieten, die ausser der chemischen Verwandtschaft, oder dem elektrischen Gegensatz des reducirenden und reducirten Metalls noch in vielen andern Umständen begründet sind, von welchen mehrere namhaft zu machen der Zweck dieses kleinen Aufsatzes ist.

I.

Die Reduction eines Metalloxydes aus seiner Auflösung in eine Säure oder auch in einem Laugensalze hängt ab:

1) und vorzüglich von der chemischen Verwandtschaft oder dem elektrischen Gegensatze des reducirenden Metalls zum Sauerstoff, welche grösser als die des aufgelösten seyn muss.

2) Von der Verwandtschaft des reducirenden Metalls, im Zustande des Oxyds, zu der Säure oder dem Laugensalze des aufgelösten, so daſs wenn dieses Metalloxyd keine, oder nur eine schwache Verbindung mit der Säure bildet, die Reduction des aufgelösten Metalls, entweder gar nicht oder nur sehr unvollständig erfolgt, so sehr auch die Verwandtschaft des reducirenden Metalls zum Sauerstoff die des aufgelösten (nach 1) übertrifft. Daher durch Zinn, Wismuth, ja selbst durch Eisen nur wenige Metallsalze reducirt werden, hingegen durch Zink beinah alle, welche dieses Metall nach 1) zu reduciren vermögen; daher werden ferner die Auflösungen der Metalloxyde in Laugensalzen nur durch sehr wenige Metalle reducirt, so z. B. das Silberoxyd nur durch Zink, Kupfer u. s. w., nicht aber durch Zinn, Spieſsglanz, Wismuth, Eisen.

3) Von bedeutendem Einfluſs auf die Reduction ist auch der elektrische Gegensatz, welcher zwischen dem reducirenden und dem aufgelösten Metalle Statt findet. Aus diesen zwei letztern Umständen (2 und 3) zusammengenommen ergiebt sich, daſs die Reduction in dem Grade vortheilhaft von Statten gehet, in welchem die beiden Metalle und die Flüſsigkeit eine wirksame galvanische Kette bilden.

4) So ist auch die Verwandtschaft der Metalle unter sich, d. h. in wiefern sie leicht und innig sich verbinden oder nicht — was keinesweges immer dem elektrischen Verhalten entspricht —, von groſsem Einfluſs auf den Erfolg.

Davon rührt es wohl auch her, daſs das Eisen im Verhältniſs zu den übrigen leicht oxydirbaren Metallen nur wenige Metalle aus ihren Auflösungen zu re-

duciren vermag. Dieses ist wohl der Hauptgrund, warum salpetersaures Silber vom Eisen nicht reducirt werden kann, obgleich hier auch noch das Verhalten dieses Metalles zur Salpetersäure (2) hinzukömmt, welches jedoch schon aus dem Grunde zur Erklärung dieser Erscheinung nicht genügen kann, weil ja das Eisen das salpetersaure Kupfer so schnell und vollständig reducirt. In manchen Fällen ist selbst diese Verwandtschaft der Metalle unter sich in sofern ungünstig für die Reduction, daſs das reducirte Metall nicht rein abgesondert wird, sondern unmittelbar bei der Ausscheidung mit dem reducirenden Metall sich verbindet, wie z. B. das Kupfer bei der Reduction durch Zink, wobei eine Art Messing gebildet wird, da hingegen durchs Eisen das Kupfer rein ausgeschieden wird.

5) Von bedeutendem Einfluſs ist ferner auch die Beschaffenheit der Metallauflösungen, ob sie z. B. neutral oder mit Ueberschuſs an Säure concentrirt oder verdünnt, und das Auflösungsmittel selbst Wasser oder Weingeist ist. Im Allgemeinen ist ein Ueberschuſs von Säure, und zur schnellen Reduction auch eine concentrirte Auflösung vortheilhaft, hingegen zeigt sich eine verdünnte vortheilhafter, wenn man das ausgeschiedene Metall in schönen Dendriten zu erhalten wünscht. Auch ist die Auflösung im Wasser im Allgemeinen vortheilhafter als im Weingeist, ja in manchen Fällen findet in der weingeistigen Auflösung gar keine Reduction Statt, was wohl von dem Verhalten des zu bildenden Salzes zum Weingeist herrührt. So wie die angeführten Umstände auf die Leichtigkeit und Vollständigkeit der Reduction, so hat

6) die Neigung der Metalle in krystallinischer

Gestalt als Dendriten sich darzustellen, einen grossen Einfluss auf die Zeit, welche zur gänzlichen Wiederherstellung des aufgelösten Metallsalzes erforderlich ist, daher vorzüglich Silber, Blei und Zinn durch die geeigneten Metalle am schnellsten aus ihren Auflösungen gänzlich ausgeschieden werden, während es beim Gold und Platin nur sehr langsam geschiehet. Den grösten Einfluss aber in Rücksicht der erforderlichen Zeit hat

7) die Art und Weise wie das reducirende Metall mit der Metallauflösung in Berührung gesetzt wird. Am schnellsten nämlich erfolgt die Ausscheidung, wenn das Metall gleichsam von der ganzen Säule der Flüssigkeit umgeben ist, d. h. als Stab oder Draht in dieselbe gestellt wird, langsamer, wenn es auf den Boden des Gefässes gelegt wird, und äusserst langsam, wenn es bloss die Oberfläche der Flüssigkeit berührt. Aus einem vergleichenden Versuche mit zwei gleichen Mengen Silberauflösung, wovon die eine mit einem hineingestellten Kupferstäbchen in Berührung blieb, während die andere nur auf der Oberfläche die Spitze, das Kupferstäbchen, berührte, zeigte die erste schon nach 1 Stunde keine Spur von Silber mehr aufgelöst, während die zweite selbst nach Verlauf von 3 Monaten noch deutlich auf Salzsäure reagirte. Der Grund dieser langsamen Ausscheidung beruhet wohl auf der Eigenschaft der ruhig stehenden Auflösung eines festen Körpers, sich in den untern Schichten zu concentriren, während folglich die obern verdünnt werden, welches besonders dann erfolgt, wenn, wie in dem angeführten Versuche, der feste Körper bedeutend schwerer als das Auflösungsmittel ist. Soll denn

nach die Auflösung eines Metallsalzes nur von der Oberfläche aus reducirt werden, so kann dieſs nur sehr langsam geschehen, weil nur sehr langsam diese verschiedenen Schichten der Flüssigkeit in der Art gemischt werden können, daſs alles aufgelöste Metallsalz bis zur Oberfläche gelangt. Was freilich durch das Niedersinken des von neuem gebildeten Metallsalzes an der Stelle des reducirten — in dem Versuche des salpetersauren Kupfers statt des salpetersauren Silbers — befördert wird.

II.

Ganz verschieden von diesen Reductionen aufgelöster Metallsalze erfolgen auch unter bestimmten günstigen Bedingungen Metallreductionen aus Flüssigkeiten, die ursprünglich nichts von dem ausgeschiedenen Metall enthalten, und die daher gleichsam *das damit in Berührung gesetzte Metall an der einen Stelle auflösen*, um es auf der andern regulinisch auszuscheiden.

Ich hatte im Jahr 1814 die Beobachtung gemacht, daſs die Ausscheidung des Bleies durch ein, in einer verschlossenen Flasche die Oberfläche der essigsauren Bleiauflösung berührendes, zugespitztes Zinkstäbchen, selbst nach Jahr und Tag nicht aufhörte, so daſs die gebildeten Bleidendriten, sobald sie durch ihre Schwere vom Zinkstab abfielen, durch neue ersetzt wurden, die zwar immer feiner und feiner wurden, aber nur bis zu einem bestimmten Grade, der sich dann gleich blieb.

Ich hatte dieses Phänomen damals mehreren Freunden, Link und Steffens etc. gezeigt, und

dadurch zu erklären versucht, dass die Flüssigkeit, welche auf dem Boden des Gefässes gesättigter als auf der Oberfläche ist, in den untern Schichten, von den niedergefallenen Bleidendriten einen geringen Theil auflöst, der dann durch allmähliges Vermischen der verschiedenen Schichten auf die Oberfläche gelangend, vom Zink wieder reducirt wird, und nannte diess scherzend, ein Perpetuum mobile. Ich zog es vor, diese Erscheinung der ununterbrochenen Reduction des Bleies — da ein anderweitiger unter sonst gleichen Umständen angestellter Versuch, bei welchem jedoch das niedergefallene Blei immer weggeschafft wurde, mich belehrte, dass in einigen Monaten alles aufgelöste Bleisalz vollständig ausgeschieden war — ich zog es vor, sage ich, diese Erscheinung durch die hypothetische Annahme von der Wirkung der untern gesättigtern Schicht — essigsauren Zinks auf metallisches Blei — zu erklären, als wozu man ohne nähere Prüfung in ähnlichen Fällen seine Zuflucht nimmt, sie als eine Wirkung der galvanischen Thätigkeit der aus Zink, Blei und der essigsauren Zinkauflösung gebildeten Kette zu erklären, weil die wesentliche Bedingung, um aus diesen 3 Gliedern eine galvanische Kette zu bilden, gänzlich fehlt, nämlich *die Berührung der beiden heterogenen Metalle*. Als vor einiger Zeit in den Gilbert'schen Annalen der Physik und phys. Chemie (Bd. 12. S. 310 u. f.) die Bildung des Bleibaums zur Sprache kam und der Bürgermeister Hindersin auf eigenthümliche Streifen aufmerksam machte, welche unter bestimmten Umständen die Bleiauflösung am Zinke bildet, erinnerte ich mich meines sogenannten Perpetuum mobile, und nachdem ich

mich durch Versuche überzeugte, dass, so wie vom essigsauren, auch vom salpetersauren Blei diese Erscheinung hervorgebracht wird, suchte ich den eigentlichen Grund derselben näher auszumitteln. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelangte ich endlich zum Experimentum crucis. — Eine gesättigte Auflösung von salpetersaurem Zink, d. h. deren Säure vollkommen mit Zink gesättigt und nichts mehr von diesem Metalle aufzulösen im Stande ist, über Bleispäne gegossen, zeigte schon nach 24 Stunden so viel Blei aufgelöst, dass es nicht nur durch die Wirkung des Schwefelwasserstoffs, sondern selbst durch die schwefelsauren Salze erkannt werden konnte, ohne dass jedoch irgend eine Spur von ausgeschiedenem Zink wahrgenommen würde.

Es ergiebt sich demnach das merkwürdige Verhalten der salpetersauren Zinkauflösung, dass sie ungeachtet der vollkommenen Neutralisation der Säure und ungeachtet der größern Verwandtschaft des Zinks gegen die des Bleies sowohl zum Sauerstoff als zur Salpetersäure, dennoch einen Theil Blei auflöste. Dasselbe Verhalten findet auch beim essigsauren Zink Statt, wenn es mit Blei in Berührung gesetzt wird. Die Erklärung jener ununterbrochenen Reduction des Bleies ist daher ganz einfach die: das reducirte und am Boden liegende Blei wird in geringer Menge von der Zinkauflösung, essigsaure oder salpetersaure, aufgelöst, und aus dieser Bleiauflösung, sobald sie in Berührung mit dem in dem obern Theil der Flüssigkeit befindlichen Zink tritt, das Blei wieder hergestellt. Dieses Wechselspiel von Auflösen und Reduciren des Bleies könnte diesem zufolge ununterbrochen fortdauern,

wenn ihm nicht theils durch das Verhältniſs des Waſſers zu der immer zunehmenden Menge Zinkſalz, — hinſichtlich der Auflöslichkeit deſſelben, theils auch dadurch eine Gränze geſetzt würde, daſs die Zinkſpitze ſich immer mehr oxydirt — was das Waſſer an und für ſich bewirkt — und folglich die gebildete Bleiauflöſung noch längere Zeit nicht mit metalliſchem Zink in Berührung kömmt.

Es war zu erwarten, daſs dieſes Verhalten nicht blos auf ein oder das andere Zinkſalz und das Blei beſchränkt, ſondern überhaupt ein allgemeines der Metallſalze ſeyn wird, wenn ſie lange in Berührung mit einem Metall bleiben, welches mehr negativ elektriſch als das aufgelöſte iſt, und die Verſuche beſtätigten dieſe Vermuthung. Namentlich fand ich, daſs ſelbſt vollkommen geſättigtes *ſalzſaures* Zink ebenfalls *Blei* auflöſt, eben ſo Kupfer, wenn es als Feile einige Stunden mit dem ſalzſauren Zink, oder ſalzſaurem Zinn, oder eſſigſaurem Blei in Berührung blieb; und endlich wurde in ſehr geringer Menge auch Silber von vollkommen geſättigtem ſalpeterſaurem Kupfer aufgelöſt, wenn es mehrere Wochen lang als feines Pulver mit dieſer Salzauflöſung übergoſſen ſtehen blieb. In dem letztern Falle, in welchem die Auflöſung äuſserſt langſam, und in ſehr geringer Menge Statt findet, erhält man die Reduction des Silbers an einer Kupferſpitze, in ſo ſchönen glänzenden Nadeln, wie auſserdem niemals das Silber erhalten werden kann. Die Bedingungen dieſes ſchönen Phänomens ſind: Silberfeile, oder am beſten, das durch Kupfer aus einer Silberauflöſung ausgeſchiedene Silber wird auf den Boden eines Cylinders gethan, darauf eine geſät-

tigte salpetersaure Kupferauflösung, d. h. eine solche, in welcher die Säure vollkommen mit Kupferoxyd gesättigt ist, ungefähr ein oder ein Paar Zoll hoch gegossen, und die Spitze eines Kupferdrahtes oder Stabes, ein oder ein Paar Linien tief in die Flüssigkeit gesenkt. Die Reduction des Silbers erfolgt dann nach den verschiedenen Umständen in 4 bis 8 Wochen, und die Silbernadeln sind um so länger, je enger der Cylinder ist. — Was den Grad dieses Verhaltens nun selbst betrifft, so glaube ich ihn darein setzen zu können, dass, da wie bekannt, die Metalle im Allgemeinen eine grosse Neigung haben, so wie saure, so auch basische Salze zu bilden, dieses selbst bei denen, die an und für sich nur neutrale Verbindungen bilden, dennoch dann der Fall ist, wenn die mit ihnen gesättigte Säure Gelegenheit hat, ein anderes Metall aufzulösen; daher nicht nur die Auflösung des Silbers durch neutrales salpetersaures Kupfer, da dieses Salz, wie bekannt, auch schon durch ferneres Einwirken auf Kupfer in ein basisches Salz sich verändert, sondern auch die Auflösung des Bleies und Kupfers, durch Einwirkung von essigsaurem, salpetersaurem und salzsaurem Zink auf diese Metalle erfolgt, indem unter diesen Umständen das neutrale Zinksalz in ein basisches übergeht. Man könnte freilich auch zur Erklärung annehmen, dass genau genommen kein Metallsalz so vollkommen neutral wäre, dass die Säure desselben nicht noch eine geringe Menge von einem andern Metalle auflösen könnte (wiewohl dann nicht einzusehen ist, warum die Säure dieses Salzes nicht auch von dem eigenen Metall bis zur vollständigen Sättigung auflösen sollte, wie es doch in meinen Versuchen hätte der Fall seyn müssen, da ich die Auflösungen der Zinksalze anhaltend lange mit Zink kochte.) Aber ich glaubte vielmehr die Bildung des basischen Salzes als Erklärungsgrund annehmen zu können, weil in der That bei der angegebenen Reduction des Silbers an der Kupferspitze im salpetersauren Kupfer neben den Silbernadeln auch Krystalle von basischem, salpetersaurem Kupfer sich anlegen.

V.

Ueber die Urſachen, welche Elektricitäts-Erregung bewirken;

von

Adolph Walcker zu Dresden.

Das groſse Intereſſe, welches die Verſuche des Herrn Becquerel für die Theorie des chemiſchen Proceſſes haben, forderte mich zur Wiederholung derſelben auf, und im Vertrauen auf die groſse Empfindlichkeit meines Multiplicators (deſſen Einrichtung auf S. 92 dieſ. Bandes beſchrieben wurde) begann ich dieſelbe mit der Hoffnung, vielleicht auch da, wo Herr B. keine Freiwerdung von Elektricität bemerkt hatte — wie bei den durch doppelte Affinität bewirkten Zerſetzungen und bei der Bildung von Doppelſalzen — elektriſche Strömung zu gewahren. Gleich beim Anfange meiner Verſuche fand ich, daſs Platinſchwamm, welchen Hr. B. ſich zum Zuſammenbringen der Flüſſigkeiten bedient hatte, nicht anwendbar ſey, weil er ſchon für ſich, mittelſt gut leitender Flüſſigkeiten mit dem verarbeiteten Platin in Berührung gebracht, Elektricitätserreger war. Ich bediente mich deshalb eines mit verdünnter Salzſäure digerirten, dann gut ausgewaſchenen feinen Badeſchwammes, und bei Flüſſigkeiten, von denen derſelbe angegriffen werden konnte, einer kleinen, dichtgewundenen Spirale von Platindraht, in der beim Eintauchen in die anzuwen-

dende Flüssigkeit einige Tröpfchen derselben hängen blieben.

Sehr überrascht war ich, als ich beim Zusammenbringen von Lösungen mehrerer Metallsalze mit denen von Cyaneisen-Kalium, von Ammoniak und kohlensauren Alkalien, dann bei der Zerlegung der Silbersalze durch Chlorkalien, sogar bei der Berührung von Chlorgold und Chlorplatin mit Chlorkalium und hydrochlorsaurem Ammoniak, selbst bei Berührung der schwefelsauren Thonerden mit schwefelsaurem Kali: Elektricitätserregung, und mitunter sehr bedeutende, wahrnahm. Aber beim Ueberblick der erhaltenen Resultate liessen mich die nicht überall mit der gegebenen Theorie in Einklang stehenden Erscheinungen — da sowohl die Grösse als die Art der erregten Elektricitäten mitunter anders war, als sich nach derselben erwarten liess — vermuthen, dass der Act der chemischen Verbindung nicht allein das Ursächliche dieser Phänomene sey. Ich stellte deshalb eine Reihe, die Entscheidung dieser Frage beabsichtigender, Versuche an, und erlaube mir die Ergebnisse derselben im Zusammenhange mit denjenigen Ansichten anderer Physiker, von deren Richtigkeit ich durch eigene Erfahrungen an Ueberzeugung gewann, in Folgendem mitzutheilen. Obgleich der Scharfblick des berühmten Volta es nicht bezweifeln läfst, dass er bei seinen Versuchen die er zur Bestätigung anstellte, dass durch blosse Berührung zweier Metalle Elektricitätserregung Statt finde, jede fremde Einwirkung beseitigt habe, so lehrten mich doch folgende Erfahrungen, wie höchst gering die Ursachen zur Erregung der Elektricität zu seyn brauchen, so dass sie vielleicht dennoch dem umsichtigsten

Experimentator entgehen konnten. Die geringste Verschiedenheit in der Temperatur der sich berührenden Metalle wird da eine Quelle der Elektricität, wo man es kaum vermuthet. Berührte ich einen auf einer Glasunterlage liegenden, mit dem einen Leitungsdrahte meines Multiplicators verbundenen Platinspatel, mit dem andern Leitungsdrahte, der ebenfalls von Platin und, um vor Wärmezuleitung der berührenden Finger mehr gesichert zu seyn, zum Theil in einer Glasröhre eingeschlossen war, so war keine elektrische Strömung zu bemerken; hielt ich den Platinspatel aber an dem Ende, wo er an dem Leitungsdrahte befestigt war, etwa in der Länge eines halben Zolles, zwischen den Fingern, selbst wenn er mit Papier einige Male umwickelt war, so war eine Berührung von kaum einer halben Minute hinreichend, um bei einige Male wiederholtem Schliessen und Oeffnen der Kette Schwingungen der Nadel bis zu 2° zu bewirken. Ein mehrmaliges Abwischen des Spatels mit einem trocknen Tuche war hinreichend, dieselbe Erscheinung hervorzubringen. Eine Silber- und eine Zinkplatte von 3 Quadratzoll Grösse, zeigten keine Wirkung, wenn sie gleiche Temperatur hatten; rieb ich aber eine der Platten, besonders die dünnere, deshalb leichter zu erwärmende Silberplatte mit einem (leinenen, wollenen oder seidenen) Tuche, so schwankte, beim Schliessen der Kette, die Nadel unverkennbar um ½°. Die schwächere Wirkung in diesem Versuche hat offenbar ihren Grund darin, dass durch das gelinde Reiben der grösseren Platte keine so grosse Differenz in der Temperatur beider Metalle bewirkt werden konnte, diese sich auch schneller wieder aus-

gleich, als es beim Platinspatel der Fall war, dessen erwärmtes Ende durch das fortdauernde Halten zwischen den Fingern, mit dem Quell seiner Temperaturerhöhung in Verbindung blieb. Bemerken muss ich noch, dass auch der Platinspatel, wenn ich ihn nach etwa ½ Minute dauernder Berührung wieder auf das Glasgestell legte, auch nach mehreren Secunden beim Schliessen der Kette Schwingungen bewirkte. Würde die Glasunterlage erwärmt und dann beide Platten darauf gelegt, so zeigte sie gleichfalls Elektricität, da die mit der Glasunterlage unmittelbar in Berührung stehende Platte stärker erwärmt wurde; hatten beide Platten gleiche Temperatur angenommen, so durfte ich die eine (die obere), nur mit den Fingern, oder besser mit einem Metall berühren, um die elektrische Erscheinung von Neuem hervorzubringen. Verschiedenheit der Metalle war nicht Bedingung zum Gelingen dieser Versuche, indem zwei Silberplatten sich ebenso verhielten.

In Erwägung, wie schwierig es ist, bei dem Voltaschen Versuche (wo, um andern Einwürfen zu entgehen, Abwischen der Platten u. s. w. unvermeidlich ist) sich vor dem Einflusse geringer Temperaturunterschiede völlig zu sichern, wo ausserdem die Divergenz des Elektrometers, nach vierfachen Verstärkungen, dennoch sehr gering zu seyn pflegt, und aus dem Umstande, dass ich weder während des Berührens, noch nach isolirtem Abheben grösserer Zink- und Kupferplatten, von gleicher Temperatur, eben so wenig durch blosse Berührung zweier Flüssigkeiten, die in Verbindung mit einem Metalle gute Erre-

ger waren *) elektrische Strömung gewahren konnte bin ich geneigt anzunehmen:

A. *Zur Erregung der Elektricität durch Berührung sind stets drei Körper von verschiedener Erregungsfähigkeit erforderlich.*

Auch die durch Erhitzen ein und desselben Metalles erregte Elektricität glaube ich von demselben Gesetze abhängig, so dass in der Berührung desselben Metalles in drei verschiedenen Temperaturzuständen die Ursache der Elektricitäts-Erregung liegt. Es ist unmöglich, sich zwei Metallstücke von verschiedener Temperatur so berühren zu lassen, dass in der Berührungsnähe keine mittlere Temperatur entstünde. Aber nicht in dieser Unmöglichkeit finde ich den Beweis für die aufgeführte Ansicht, sondern darin, dass ich die elektrische Strömung stets um so grösser fand, je deutlicher ich einen dreifachen Temperaturzustand wahrnehmen konnte. Erhitzt man einen, mit dem Multiplicator verbundenen Platindraht an einem seiner Enden oder in der Mitte, so findet eine kaum merkbare elektrische Strömung Statt. Berührt man einen, an dem einen Ende stark rothglühenden Platindraht mit einem grösseren Stücke Platin (z. B. einem Platinspatel), so ist die Strömung bemerkbarer, denn es wird das Ende des rothglühenden Drahtes, wenn man es mit dem grösseren Stücke des kalten Metalles berührt, zu einer mittleren Temperatur zurückgeführt. Am stärksten sahe ich die elektrische Strömung, wenn ich einen dünnen Platindraht in

*) Man vergl. Seite 317. (Es kann jedoch wohl nicht die Meinung des Verfassers seyn, den Erfolg des Voltaschen Fundamentalversuchs alleinig einer blossen Temperaturverschiedenheit der Metalle zuschreiben zu wollen. P.)

eine 3¼ Zoll Par. lange und ¼ Zoll breite Platina-Pincette spannte, das entgegengesetzte Ende der Zange und den Draht mit den (in etwas starke Kupferdrähte sich endenden) Leitungsdrähten des Multiplicators verband, und diese Vorrichtung durch eine Weingeistlampe mit doppeltem Luftzuge so erhitzte, daſs der Draht dicht bei der Zange sehr stark rothglühte, die Zange selbst nur da, wo sie den Drath faſste (etwa in der Länge ¼ Zolles) und zwar schwächer als dieser erhitzt wurde, was schon ohnehin durch ihre gröſsere Masse bedingt war. Während des Geschlossenseyns dieser Kette wurde die Nadel dauernd 12½° aus dem magnetischen Meridian entfernt, und durch einige Male hintereinander wiederholtes Oeffnen und Schlieſsen der Kette konnte ich leicht Schwingungen der Nadel bis 40° und darüber bewirken. Noch stärker waren die Wirkungen, wenn das Ende der Pincette mit nassen Flieſspapier umwickelt war, eben so war bei Anwendung eines dünnen Platindrahtes die Wirkung gröſser, als bei einen dickeren, da der dünnere in stärkerem Glühen erhalten werden konnte, und die Unterschiede dreier Temperaturen um so gröſser wurden. Legte ich auf eine kalte Kupferplatte von 3¼ Zoll Durchmesser eine andere glühende, so fand beim Schlieſsen der Kette bemerkbar elektrische Strömung Statt, bedeutend stärker war die Wirkung, wenn auf zwei kalte, aufeinandergelegte Kupferplatten, deren untere mit dem Multiplicator in Verbindung war, eine dritte schwach glühende Kupferplatte gelegt wurde, denn nun waren die Bedingungen der Bildung dreier Temperaturzustände auch günstiger. In allen diesen Fällen war das stärker erhitzte Metall

positiv. In den Versuchen mit den Kupferplatten aber war die glühende Platte, wenn sie mit Oxyd bedeckt war, negativ. Befreite ich auf der glühenden Kupferplatte eine Stelle vom Oxyd, entweder durch Schaben oder durch Aufstreuen von einem Wenig Salmiak, so konnte ich, je nachdem ich die metallische oder die oxydirten Stellen der Platte mit dem Leitungsdraht des Multiplicators, (der zu diesen Versuchen sich am besten in Platin endet, da Kupfer durch den sich bildenden Ueberzug von Oxyd schlecht leitend wird) berührte, aus derselben Platte bald positive bald negative Elektricität strömen lassen.

Brachte ich eine Zinkplatte als erregendes Glied in die Kette, so hatten die verschiedenen Metalle keinen Einfluss auf die Art der erregten Elektricität. Wurde zwischen eine Zink- und Kupferplatte, die auf ihren abgewendeten Seiten mit nassen Papierscheiben bedeckt waren, eine schwach glühende Kupferplatte geschichtet, so war, wenn den Wasserdämpfen die Zwischenlagerung gehindert wurde, keine Strömung zu bemerken. Sollten zu Seebecks thermomagnetischen Versuchen sich Wismuth und Antimon vielleicht blos wegen ihrer eigenthümlichen Wärmeleitung und Wärmecapacität, die der Bildung dreier verschiedener Temperaturen am günstigsten wäre, am besten eignen?

Ich kann nicht umhin, hierbei einer Erscheinung zu erwähnen, da dieselbe, so weit meine literarische Kenntniss überhaupt reicht, mir wenigstens neu ist, und deren Erklärung mir gleichfalls in einem dreifachen Temperatur-Unterschied gesucht werden zu müssen scheint. Nähert man einer leichten, an einem

etwa 8 bis 10 Zoll langen Coconfaden hängenden Magnetnadel (die von mir angewandten waren die eine 2 Zoll lang und wog $\frac{8}{10}$ Gran, die andere $2\frac{1}{2}$ Zoll lang wog $\frac{1}{2}$ Gran), die Flamme eines (Talg-) Lichtes so wird der Nordpol derselben, wenn das Ende des glühenden Drahtes mit dem Polende der Nadel in einer horizontalen Linie liegt von derselben, besonders dann, wenn die Schnuppe etwas lang und oben glühend geworden ist, deutlich angezogen, der Südpol hingegen abgestoſsen. Umgiebt man das Licht mit einem (engen) Glascylinder, so hängt sich der Nordpol der Nadel oft so fest an denselben, daſs man mit einiger Vorsicht dieselbe sehr bemerkbar aus dem magnetischen Meridian ziehen kann. Einige Male gelang es mir auch, den Südpol der leichteren Nadel fast 60° nach Westen abzustoſsen. Der entgegengesetzte Pol in dem Drahte (in der Flamme?) scheint mir in der Nähe der Basis der Flamme zu liegen, aber sehr eng begränzt zu seyn, denn nur einige Male konnte ich das Abstoſsen des Nordpols unzweideutig bewirken *).

*) Eben so überraschend als neu war es mir, daſs ich, wenn ich den Knöchel des Fingers oder einen andern Theil des Körpers (zumal bei vermehrter Transspiration) der leichtern Magnetnadel in etwa 2 Linien weiter Entfernung näherte, den Nordpol derselben gering, doch deutlich angezogen, den Südpol abgestoſsen sah. Hätte ich diesen Versuch nicht sehr häufig, und von mehreren Personen mit gleichem Erfolge, wiederholen sehen, so würde ich ihn für eine Täuschung gehalten haben. (Das Angeführte läſst indeſs über die wirkliche Existenz einer Einwirkung des menschlichen Körpers auf die Magnetnadel gewiſs noch groſsen Zweifel übrig. Schon Cassini wollte ein Abstoſsen dieser Art wahrgenommen haben, aber Hällström läugnet

Die Bewegung der Nadel wird nicht von durch Erwärmung bewirkter Luftströmung bedingt, da diese gerade der magnetischen Anziehung entgegenwirkt, wie ich mich durch Versuche mit Messing und Platinanadeln überzeugte; wohl aber kann die Anziehung durch die in dem erwärmten Glascylinder freiwerdende Elektricität (einer Art) vermehrt werden, weil ich unmagnetische Nadeln, jedoch nur im ersten Augenblick, von demselben anziehen sahe, woraus ich es auch erkläre, dass die Anziehung überhaupt bemerkbarer ist, als die Abstossung. Inclination der Nadel liess sich gleichfalls bewirken. Davy's Erfahrungen über die verschiedene Leitungsfähigkeit der Metalle in verschiedenen Temperaturen halte ich der gegebenen Ansicht für günstig, und in dem Phänomen mit der Flamme könnte die Flamme selbst der Auslader der in dem verkohlten Dochte durch Temperaturverschiedenheit erregten Elektricitäten seyn. Wenn man im Sinne der Franklinschen Theorie den, durch Erhitzen der Metalle erregten, elektrischen Strom, als von dem kälteren zu dem wärmeren Metalle übergehend betrachtet, mithin in

es (Gilb. XIX. 287.) und giebt nur an, dass die Gegenwart vieler Personen die westliche Abweichung der Magnetnadel zu verringern schiene. Bei den vielen hier möglichen Ursachen zur Täuschung und bei dem anderseits grossen Einfluss, den die Bestätigung einer solchen Thatsache auf den Stand unserer physikalischen Kenntnisse haben würde, — ist eine abermalige, unter zweckmässigen Abänderungen angestellte Untersuchung gewiss nicht überflüssig, und unser Hr. Verfasser möchte vielleicht zunächst in die Obliegenheit gegen das physikalische Publikum verfallen seyn, den Gegenstand ins Reine zu bringen, wenn anders es seine Musse erlaubt. *P.*)

dem letzteren eine Verminderung seines elektrischen Stoffes annimmt, so fällt unwillkürlich in dieser Erscheinung eine Analogie mit dem Verlust des Magnetismus durch Erhitzen der Magnete auf.

B. *Von den dreien, zur Bildung einer galvanischen Kette nöthigen Gliedern sind nur zwei als die Erreger der Elektricität zu betrachten; das dritte scheint nur dadurch, dass es die erregten Elektricitäten in einem Zustand gegenseitiger Spannung (Vertheilung) zu erhalten vermag, die Erregung zu bedingen.*

C. *Die Erreger müssen sich entweder unmittelbar (Kette ohne Zwischenraum) oder mittelbar (Kette mit Zwischenraum) berühren. Bei mittelbarer Berührung müssen sich metallische Erreger durch Metalle, und flüssige Erreger durch Flüssigkeiten berühren, wenn Elektricitäts-Erregung Statt finden soll.*

Vers. 1. Wurde die Zink- und Kupferplatte (jede war 13¾ Quadratfuss gross) eines mit verdünnter Schwefelsäure ($\frac{1}{10}$ conc.) gefüllten Hareschen Calorimeters durch Platindrähte mit zwei Gläsern, die mit Kochsalzlösung ($\frac{1}{16}$ Kochsalz) und in einem andern Versuch mit conc. und verdünnter Salzsäure gefüllt waren, in Verbindung gesetzt, so fand, wenn durch Einsenken der beiden sich in ½ Zoll breite Platinaspatel endenden Leitungsdrähte in die mit Kochsalzlösung oder Salzsäure gefüllten Gläser, die Kette geschlossen werden sollte, keine dauernde Abweichung der Nadel Statt, wenn auch die Platinaspatel den von dem Erregerpaar ausgehenden Drähten so nahe, als

es ohne unmittelbare Berührung geschehen konnte, gebracht wurden *).

Verf. 2. Wurde in einem, mit 3 Theilen Wasser verdünnter reiner Schwefelsäure gefüllten grösseren Platinatiegel eine 3 Quadratzoll grosse Platte von chemisch reinem Silber auf eine Unterlage von Glas gestellt, und beide Metalle durch breite Platinastäbe

*) Beim ersten Berühren der unterbrechenden Flüssigkeit mit den Platinaspateln fanden manchmal Schwingungen der Nadel Statt, aber die Richtungen derselben waren meist nach keiner bestimmten Seite; einige Male gerade derjenigen entgegengesetzt, die, falls von dem Erregerpaar elektrische Strömung ausging, hätte Statt finden sollen. Die Nadel des Multiplicators war, besonders als bei concentrirterer Säure häufige Gas-Entwickelung Statt fand, wenn derselbe 1 bis 1½ Fuss von dem Erregerpaar entfernt war, im steten gelinden Schwanken. Schloss ich die einfache Kette dieser beiden grossen Platten, durch einen breiten Metallstreifen, so war, selbst wenn die Schliessung durch Hinwegnahme desselben plötzlich aufgehoben wurde, dennoch keine Abweichung der Nadel zu bewirken, während, wenn die Schliessung durch die ununterbrochene metallische Berührung der Leitungsdräthe des Multiplicators wirklich geschah, die Nadel desselben, 85° aus dem Meridian entfernt, sich an den Verstärkungsdräthen festhing. Die erwähnten geringen Schwankungen weiss ich nur aus der nicht ganz zu verhindernden Bildung einer Kette von zwei flüssigen Erregern, bei der das schliessende Metall durch leitende Flüssigkeiten unterbrochen seyn kann (man sehe S. 317.), zu erklären.

Aus demselben Grunde eignet sich auch ein, mit Tuchscheiben geschichtetes Plattenpaar, zumal wenn dieselben mit einem, durch die chemische Einwirkung auf die Metalle leicht zersetzbaren Salze durchnässt sind, zu diesem Versuche nicht. Wenn in Versuch 2 durch Gegenwart von Salzsäure u. s. w.

mit zwei Gläsern, die mit Säure von derselben Verdünnung gefüllt waren, in Verbindung gesetzt, so war, beim Einsenken der Platina-Enddrähte des Multiplicators in die beiden Gläser, keine Abweichung der Nadel zu bemerken.

Wäre in dem chemischen Processe, oder in der Berührung des flüssigen Leiters mit dem festen, die

Gelegenheit zur Ablagerung von Chlorsilber gegeben wurde, so bemerkte ich auch in diesem Versuche beim Schliessen der durch Flüssigkeiten unterbrochenen Kette einige Schwankungen der Nadel, später fand ich aber, dass nichtleitende Erreger, wenigstens Chlorsilber und Cyaneisen, nicht der ununterbrochenen metallischen Berührung bedürfen (in der letzten Abh. dieses Aufsatzes). Bei mehr als einem Plattenpaare erfolgt stets Abweichung der Nadel, aber in diesem Falle berühren sich auch immer die Erreger metallisch. Meiner eigenen Beobachtung misstrauend, zumal da sie den von dem Herrn Prof. Pfaff über die Leitungsfähigkeit verschiedener Flüssigkeit, (dessen Electromagnetism S. 96.) angestellten Versuchen widersprach, habe ich den Versuch 1. mehrere Male wiederholt, und stets mit gleichem Erfolge. Nach Abfassung dieses stellte ich ihn nochmals unter der für die Leitung der Flüssigkeit (durch Berührung mit grösseren Metallflächen) günstigeren Abänderung an, dass ich zwei mit verdünnter Schwefelsäure (⅓ conc.) gefüllte, grössere Platinatiegel auf die Leitungsbleche des Calorimeters stellte, und die, an den Leitungsdrähten des Multiplicators befestigten, Platinaspatel auf eine Glasunterlage in die verdünnte Säure stellte, und durch einen Glasring so befestigte, dass sie den Tiegel nicht metallisch berühren konnten. Selbst im Moment des Einsenkens der Plattenpaare fand entweder keine oder nur geringe Schwingung Statt. Bleibende Abweichung fand, so lange die Gas-Entwickelung im Troge lebhaft war, und auch dann, wenn sie ganz aufgehört hatte, entweder gar nicht, oder höchstens um 1° Statt. Dass diese geringen Abweichungen in der Bildung zweier flüssigen Erreger ihre

Urfache der Electricitäts-Erregung zu fuchen, und nicht die ununterbrochene metallifche Berührung durchaus nothwendig, fo hätte wohl elektrifche Wirkung erfolgen müffen; denn die angewandten Flüffigkeiten leiteten fo gut, dafs fie, bei kleineren in getrennten Gefäfsen befindlichen Elektromotoren, die Wirkung nicht hinderten, wenn baumwollne Fäden von mehreren Fufs Länge, mit ihnen befeuchtet, den flüffigen Leiter verbanden; auch befafs der Multiplicator eine folche Empfindlichkeit, dafs ein Zink-Kupfer-Paar, eine Quadratlinie grofs und gefchichtet mit Fliefspapier, das mit deftillirtem Waffer befeuchtet war, Schwingungen von 15° bis 20° (bei ähnlich verdünnten Säuren bis über 90° Abweichung, während des Gefchloffenfeyns 6°) bewirkte.

Verf. 3. Schichtet man in einem Glafe, durch deffen Boden ein, mit dem Leitungsdraht des Multi-

Urfache haben, glaube ich daraus ficher folgern zu können, dafs ich fie um fo gröfser bemerkte, je weniger fauer das Waffer im Troge war, mithin keine ftürmifche Gas-Entwickelung die fchnelle Vermifchung des gebildeten fchwefelfauren Zinkoxydes mit der verdünnten Säure bewirken konnte. Hob ich, als die in fchwach faures Waffer ($\frac{1}{180}$ conc. Schwefel) eingefenkten Platten die Nadel um das Maximum der beobachteten Abweichung (= 4°. Erfte Schwingung beim Schliefsen = 30° bis 40°) aus dem Meridian entfernt hatten, diefelben aus der Flüffigkeit, rührte diefe gut um, und fpülte durch wiederholtes Niederlaffen und Herausheben die anhängende Flüffigkeit ab, fo wich, als die Electromotore in die gut gemifchte Flüffigkeit gefenkt wurden, die Nadel durchaus nicht ab. Nach einer Viertelftunde war fie allmählig wieder bis zu 4° abgewichen und ging auch, als die Gasentwickelung aufhörte, allmählig wieder zurück.

plicators verbundener Platindraht geht, conc. Aetzlauge (spec. Gew. = 1,417.) und mit 2 bis 3 Theilen Wasser verdünnte (mit Rosen- oder Malventinctur geröthete) Schwefelsäure mittelst eines Streifens Fliesspapier übereinander (was so genau geschehen kann, dass das Auge nicht die Schicht gewahrt, wo die Farbe der gerötheten Säure verschwunden ist) und berührt die Säure mit dem andern Platina-Enddraht des Multiplicators, so erfolgt eine starke electrische Strömung von der Säure zum Alkali.

Vers. 4. Richtet man einen ähnlichen Apparat so vor, dass sowohl Aetz-Alkalilösung als Säure, mittelst einer heberförmig gebogenen, an ihren Enden in feine Spitzen ausgezogenen, mit Kochsalzlösung gefüllten, Glasröhre mit einem Glase in Verbindung steht, das mit derselben Kochsalzlösung gefüllt ist, so bemerkt man, wenn man die Enddrähte des Multiplicators mit den, mit Kochsalzlösung ($\frac{1}{10}$ Kochsalz) gefüllten Gläsern in Verbindung setzt, keine Bewegung der Nadel, wenn nicht etwa etwas Säure oder Alkali in die, mit Kochsalzlösung gefüllten Gläser übergeführt worden, was man dadurch verhindern muss, dass man das Niveau der in Verbindung stehenden Gläser, und das spec. Gewicht der in demselben enthaltenen Flüssigkeiten berücksichtiget. Färbt man die Kochsalzlösung der verbindenden Röhren mit etwas Indigtinctur (neutraler), so lehrt auch der Augenschein sogleich, wenn die Flüssigkeiten überzutreten drohen.

Vers. 5. *a*) Füllt man zwei Gläser, das eine *A* mit einer Lösung von Aetzkali oder Cyan-Eisen-Kalium, das andere *B* mit Säure oder einer Lösung von Chlor-

eisen im Max.; und verbindet sie dann durch eine mit Kochsalzlösung ($\frac{1}{10}$ Kochsalz) gefüllte Glasröhre, oder durch Eintauchen eines Fingers von jeder Hand, so findet, wenn man Platinastäbe oder Graphitstangen in beide Gläser eintaucht und mit den Enddrähten des Multiplicators verbindet, stärke elektrische Strömung von der Säure und der Eisenauflösung zum Alkali und Cyaneisenkalium Statt; selbst dann, wenn man *b*) den im Alkali stehenden festen Leiter durch baumwollne Fäden, getränkt mit Kochsalzlösung, oder durch Platinadraht, mit einem Glase voll Kochsalzauflösung *C*, und den festen in der Säure stehenden Leiter, auf dieselbe Weise, mit einem Glase *D* verbindet, und die Platina-Enddrähte des Multiplicators in die Gläser *C* und *D* taucht.

Vers. 6. Verbindet man durch Röhren voll Kochsalzlösung, *A* mit *B*, und *A* mit *C*, und *C* mit *D*, so ist, wenn man in *C* und *D* die Enddrähte des Multiplicators senkt, keine Elektricitäts-Erregung zu bemerken.

Vers. 7. Wenn man *A* und *B*, statt der mit Kochsalzlösung gefüllten Röhre, mit einem vollkommen trocknen Platinadraht verbindet, und in *A* und *B* die Platina-Enddrähte des Multiplicators senkt, so bemerkt man ebenfalls keine Wirkung.

Vers. 8. Verbindet man *A* und *B* durch Platinadraht, aber *A* und *C* so wie *B* und *D* mit Röhren voll Kochsalzauflösung, und führt die Platinaleitungsdrähte in *C* und *D* ein, so weicht die Nadel nach der entgegengesetzten Richtung wie in Versuch 6 ab, weil jetzt der Multiplicator durch die Erre-

gung zwischen Kochsalzlösung und Alkali, und zwischen Säure und Kochsalzlösung in Bewegung gesetzt wird. Ich erwähne dieses Umstandes nur, weil man im ersten Augenblick bei dieser Anordnung leicht geneigt seyn könnte, das Alkali für den negativen Erreger zu halten, oder die Erregung zwischen ihm und der Säure auch durch Berührung beider durch einen metallischen Leiter für möglich anzunehmen. Eben so muss ich bemerken, dass, wenn man in Versuch 5. *a*. die Gläser *A* und *B*, statt des Platinadrahtes, mit Silber- oder mit Kupferdraht verbindet, beim Berühren der, in *A* und *B* stehenden, Platinaspatel, mit den Leitungsdrähten des Multiplikators, electrische Strömung Statt findet. Man sieht aber leicht ein, dass die, in diesem Fall bewirkte elektrische Strömung die Summe der, durch zwei Erregerpaare erregten, Elektricitäten ausmacht, wovon man auch vollkommen überzeugt wird, wenn man die Elektricitäten des in Aetzkali, und des in der Säure stehenden Platin-Kupfer- oder Platin-Silberpaares, jede für sich, sich durch den Multiplicator entladen läſst. Beachtenswerth ist es, dass diese Erscheinung sich allein nur nach der Franklinschen Hypothese ungezwungen erklären läſst.

Aus den vorigen Versuchen folgt, dass bei den flüssigen Erregern die Erregung nur durch unmittelbare (Vers. 3.), oder durch die mittelst einer Flüssigkeit bewirkte, (Vers. 5. *a*. und 8.) Berührung möglich ist; dass ferner die Gegenwart eines festen Leiters durchaus nothwendig ist (Vers. 4. 6. und 8.); dass ein fester Leiter durch blosse Berührung mit einem flüssigen Erreger nicht elektrisch (also Platina durch blosse Berührung mit Alkali nicht negativ, und

durch bloſse Berührung mit Säure nicht positiv, wie Herr Becquerel angiebt, werden könne, weil ſonſt nicht begreifbar iſt, warum in Verſuch 7. keine elektriſche Strömung Statt fand, da durch den verbindenden Platinadraht, den in den Flüſſigkeiten erregten Elektricitäten zur Ausgleichung Gelegenheit gegeben war, ſo daſs die, in dem, mit Säure und Alkali in Berührung ſtehenden, Platin erregte, poſitive und negative Elektricität durch den Multiplicator hätte ungehindert ſtrömen können. Aus Verſuch 5. *b*, geht wohl hervor, daſs, wenn bei flüſſigen Erregern der feſte Leiter unterbrochen iſt, die elektriſche Strömung zwar geſchwächt, aber dadurch nicht aufgehoben wird.

Ketten mit zwei flüſſigen und einem feſten Erreger *).

Sehr viele (vielleicht alle) Verbindungen der erſten, zweiten und dritten Ordnung (im Sinne Berzelius's) ſind, wenn ſie im flüſſigen Zuſtande ſich mittelbar oder unmittelbar (ohne daſs eine chemiſche Vereinigung zwiſchen ihnen zu erfolgen braucht) berühren, Elektricitäts-Erreger, und mitunter ſehr kräftige. Selbſt Löſungen derſelben Verbindung werden durch einen verſchiedenen Grad der Concentration Erreger. Ich habe dieſe, von Ritter, Volta und Andern längſt ſchon beſtätigte Thatſache durch Prüfung verſchiedener Verbindungen zu erweitern mich bemüht, weil die Verſuche des Herrn Becquerel meist in der Bildung dieſer Art Ketten, nach meiner Anſicht, allein ihre richtige Deutung finden.

*) Ich habe mich des Ausdruckes „feſter und flüſſiger Leiter, oder Leiter erſter und zweiter Klaſſe" deshalb nicht bedient, weil ich mehrere Verbindungen, die Nichtleiter ſind, als kräftige Elektromotore kennen lernte. (Man ſehe die letzte Abth. dieſes Auſſ.)

Die hierunter angeführten Verbindungen habe ich sowohl zu Ketten mit Zwischenraum, als auch ohne Zwischenraum verbunden, und die Resultate ihres gegenseitigen Verhaltens in beiden Arten des Versuchs mit einander übereinstimmend gefunden.

Die Art und Weise, wie ich die Ketten (relativ) ohne Zwischenraum bildete, war folgende. Den, an dem einen Enddrahte des Multiplicators befestigten, kleinen ($7\frac{1}{2}$ Linie Par. weiten $2\frac{1}{4}$ Linien Par. tiefen) Platinalöffel füllte ich mit einem der flüssigen Erreger, stellte dann ein, ($3\frac{1}{4}$ Linien weites,) unten mit einem umgebogenen Rande versehenes, hier mit gewässerter und abgetrockneter Thierblase (durch mehrfach umwundene Fäden) dicht verschlossenes Gläsröhrchen, welches den anderen Erreger enthielt, in den Löffel, und, um die Kette zu schliessen, berührte ich die Flüssigkeit in dem Röhrchen mit dem andern Platina-Enddraht des Multiplicators *).

In manchen Fällen war es anwendbarer, den kleinen, mit Blase verschlossenen, Cylinder in einen etwas gröfseren gläsernen oder Porcellan-Cylinder zu setzen,

*) Dafs ich auf diese Weise kein absolut unmittelbares Berühren bewirken konnte, ist klar, da die beiden Flüssigkeiten durch die thierische Membran, und die in ihr enthaltene Feuchtigkeit getrennt wurden; aber bezweifeln möchte ich auch, dafs man auf eine vollkommene Weise, zumal bei Flüssigkeiten, die in ihrer Eigenschwere nur unbedeutend verschieden sind, diesen Zweck erreichen könne. Die Trennung beider Flüssigkeiten geschah auf diese Weise so vollkommen, dafs bei Flüssigkeiten, die Niederschläge bewirkten, (wie bei Metallsalzen und Cyaneisen-Kalium) ich diese sich erst nach einiger Dauer an der Blase bilden sahe.

und die Enddrähte in den äussern und inneren Cylinder zu senken. Man kann auch, wie ich es anfangs unter Erlangung fast durchgehends gleicher Resultate that, die eine Flüssigkeit in den Platinalöffel füllen, und die andere Flüssigkeit von dem, in der (an dem andern Leitungsdrahte befestigten) Pincette befestigten, Stückchen Badeschwamm, oder von der Spirale von Platinadraht aufnehmen lassen, und dann diese Flüssigkeiten mit einander in Berührung bringen. Bei dieser Anordnung des Versuchs, weiss man jedoch nicht, ob die elektrische Strömung von dem Act der chemischen Verbindung, oder von der dadurch oft bewirkten Temperatur-Erhöhung abzuleiten sey, und ausserdem erhält man da, wo gewisse Niederschläge sich bilden (die bald gegen das Platin, bald gegen die vorhandene Flüssigkeit wieder Erreger sind) ein gemischtes Resultat.

Die Ketten mit Zwischenraum stellte ich so zusammen, dass ich die flüssigen Erreger (bis zu gleichem Niveau) in zwei Glascylinder goss, in jeden derselben einen Platinaspatel steckte, von denen der eine an dem einen Leitungsdrahte des Multiplicators befestigt war, dann die Flüssigkeiten in den beiden Cylindern durch eine in zwei rechte Winkel heberförmig gebogene, an beiden Enden in feine Spitzen ausgezogene, mit Kochsalzlösung ($\frac{1}{16}$ Kochsalz) gefüllte Glasröhre verband. Die Kochsalzlösung der verbindenden Röhre wurde theils mit abgestumpfter Indiglösung, theils mit andern zweckmässigern Pigmenten (bei Säuren und Alkalien mit Rosen- oder Malventinctur) gefärbt, um auch durch den Augenschein Gewissheit zu haben, dass keine Verbindung

der, in den Glascylindern enthaltenen, Flüssigkeiten verging. Um die Kette zu schliefsen, wurde der andere Platinaspatel mit dem andern Leitungsdrathe des Multiplicators berührt *). Dafs man ein gleiches Resultat erhält, wenn man die Flüssigkeiten, statt durch Eintauchen eines Fingers von jeder Hand, verbindet, erwähnte ich schon oben.

Verzeichnifs des gegenseitigen elektrischen Verhaltens

1. a) verschiedener Verbindungen (ohne Berücksichtigung der Concentraction der Lösungen.)

Es sind

negativ Lösungen von	positiv gegen Lösungen von
Destill. Wasser *a*)	Kalihydrat (conc.)
	Natronhydrat (conc.)
conc. Schwefelsäure	destill. Wasser *a*)

*) Diese Versuche leiden an Genauigkeit, wenn man, um, wie man gern thut, die Schwingungen sich wiederholen zu lassen, beide Platinaspatel an den Leitungsdrähten befestigt, und den einen wiederholend in die Flüssigkeit hineinsteckt und wieder heraushebt, indem theils durch die beim Anfassen bewirkte Temperatur-Erhöhung, besonders aber durch anhängende Feuchtigkeit, da, wo nur geringe Schwingungen Statt finden, diese zweideutig werden. Ich habe diese und andere später zu erwähnenden hindernden Einflüsse dadurch zu beseitigen gesucht, dafs ich die eingesenkten Platinaspatel in der Flüssigkeit jedesmal bewegte, und sie durch einen Metalldraht verbunden mehrere Secunden stehen liefs, ehe ich die erregten Elektricitäten durch den Multiplicator entlud.

a) Die Wirkung wurde bedeutend stärker, wenn dem Wasser, um es leitender zu machen, in dem einen Fall einige Tro-

verd. Schwefelſ.	conc. Salzſäure
	Chlornatrium
	eſſigſ. Baryt
	eſſigſ. Blei
	Kali
	Ammoniak
	Baryt
	ſchwefelſ. Kupfer b)
	ſchwefelſ. Zink.
conc. Salpeterſäure	Schwefelſäure conc. ſchwefelſ. Kupferoxyd ſalpeterſ. Kupferoxyd b)
Hydrochlorſäure	Ammoniak
	Kali
Chlorkalium	Cyan-Eiſen-Kalium

pfen Alkalilöſung, in dem andern einige Tropfen Schwefelſäure hinzugefügt wurden.

b) In dem Verſuch mit dem ſchwefelſauren Kupferoxyde war die Schwefelſäure mit 5 Th. Waſſer verdünnt. Wenn in ebenſo verdünnter Schwefelſäure ⅓ ſchwefelſ. Kupfer aufgelöſt wurde, ſo verhielt ſich dieſe ſaure ſchwefelſ. Kupferlöſung gleichfalls poſitiv gegen die verdünnte Säure, wenn, wie es in allen dieſen Verſuchen der Fall, beide Flüſſigkeiten mit Platinadrähten in Berührung ſtanden. Wurden aber Kupferdrähte angewandt, ſo war die ſchwefelſ. Kupferlöſung (in Waſſer oder in Säure war gleichviel) ſtets negativ und die Schwingungen der Nadel waren unvergleichlich ſtärker als bei Anwendung der Platinadrähte. Ich habe dieſen Verſuch mehrfach unter verſchiedenen Abänderungen wiederholt, und ſtets mit gleichem Reſultat. Es mufste daher bei Anwendung von Kupferdrähten das elektriſche Verhalten des gelöſten Kupferſalzes gegen das metalliſche Kupfer von dem Multiplicator angezeigt worden ſeyn. Ich führe dieſes abweichende Verhalten deshalb ausführlicher an, weil es die Erklärung für die S. 325. erwähnte Erſcheinung enthält. Ganz eben ſo verhält ſich concentrirte Salpeterſ. gegen ſalpeterſ. Kupferoxyd.

Chlorbarium	Ammoniak
	kohlens. Natrum
Chlorcalcium	schwefels. Kupfer
Chlorzink	Chlornatrium
Chloreisen im Max.	conc. Schwefels. (!)
	verd. Schwefels. ($\frac{1}{8}$ conc.)
	Kali
	Natrum
	Ammoniak
	Chlorkalium
	Cyan - Eisen - Kalium
	Schwefel - Ammoniak
	Gallustinctur
Chlorquecksilber im Max.	conc. Schwefelsäure !
	Cyan - Eisen - Kalium
Chlorgold im Max.	Chlorkalium
	Chlornatrium
	Chlorzink
	Chloreisen im Max.
	Cyan - Eisen - Kalium
	Hydrochlorsäure
Chlorplatin im Max.	Chlorkalium
	Chlornatrium
	hydrochlors. Ammoniak
	Cyan - Eisen - Kalium
schwefels. Thonerde (conc.)	Ammoniak
	schwefels. Kali
schwefels. Kupferoxyd	Ammoniak
	einf. kohlens. Natrum
	dopp. kohlens. Nat.
	Cyan - Eisen - Kalium
salpeters. Kupferoxyd	salpeters. Kali
salpeters. Silberoxyd	Hydrochlorsäure
	Essigsäure
	Chlornatrium
	salpeters. Kali
	essigs. Kali
	Cyan - Eisen - Kalium

Unter den angeführten Erregern waren die Metallsalze in Berührung mit Cyan-Eisen-Kalium die kräftigsten. Bei Anwendung von Chlorgold wurde, im Moment des Schliessens der kleinen eben beschriebenen Kette ohne Zwischenraum, der in die Goldlösung getauchte Platinadraht vergoldet, und die Nadel während des Geschlossenseyns derselben 70° von dem Meridian entfernt erhalten. Bei Chloreisen war die Abweichung 55° *).

Keine elektrische Strömung war zu bemerken bei mittelbarer oder unmittelbarer Berührung von Lösungen von Chlorbarium mit conc. Schwefels.; verd. Schwefels., Chlorkalium, schwefels. Kali, schwefels. Natrum, kohlens. Natrum, phosphors. Ammonium, Cyan-Eisen-Kalium; bei essigsaurem Baryt gegen schwefels. Kali; bei Chlorkalium gegen kohlens. Na-

*) In einer einfachen Kette, die aus einer Lösung von Chloreisen, einer Lösung von Cyan-Eisen-Kalium und Kupfer(draht) zusammengesetzt ist, wird die Eisenauflösung reducirt und das im Cyan-Eisen-Kalium stehende Kupfer überzieht sich mit Cyan-(Eisen?) Kupfer. Bei Anwendung von Eisendraht schlägt sich an dem, im Cyan-Eisen-Kalium stehenden, Draht Cyan-Eisen nieder. Eine zusammengesetzte Kette aus 6 Zoll weiten Cylindern, die mit Chloreisenlösung gefüllt waren und in etwas weiteren, mit Cyan-Eisen-Kaliumlösung gefüllten Schalen standen, und mittelst Kupferstreifen verbunden waren, zeigte, kurz nach dem Aufbauen, an ihren, mit Platinadrähten armirten Polen, schwache Wasserzersetzung. Sie wirkte stark auf das Geschmacksorgan, beim Entladen mittelst Hand und Zunge, und wenn sie mit feuchten Händen und mit gröfseren Metallstücken geschlossen wurde, so war die Wirkung auf das Gefühl unverkennbar.

trum; bei Chlorquecksilber im Max. gegen Hydrocyansäure.

b) Elektrisches Verhalten derselben Verbindungen in verschiedenen Graden der Concentration.

Concentrirtere Säuren (von Schwefels. und Salzsäure habe ich nur Erfahrung) waren stets negativ gegen verdünntere.

Concentrirtere Alkalilösungen (Kali-Natrum-Ammon.) sind positive Erreger gegen verdünntere.

Concentrirte (bei 12° R.) Chlornatriumlösung war positiv gegen Lösungen, die $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10}$ Chlornatrum enthielten. Bei Anwendung der $\frac{1}{10}$ Chlornatrium enthaltenden Lösung machte, bei einer Berührungsfläche von 0,8 Quad. Zoll. Par., die Nadel beim Schliessen der Kette Schwingungen bis zu 20°, und wich während des Geschlossenseyns um 4° aus dem Meridian ab.

Eine concentrirte Lösung von schwefels. Natrum zeigte gegen eine verdünntere (enth. $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ trocknes Salz) nur zweideutige Spuren von Elektricitäts-Erregung, obgleich die Flüssigkeiten sich mit zehn Mal grösserer Oberfläche, als beim Chlornatrium berührten.

Aus dem Vorigen erklären sich nun mehrere Erscheinungen ganz folgerecht, die man ausserdem von andern Ursachen herzuleiten, theils für paradox zu halten, geneigt seyn kann.

Werden zwei völlig blanke, an den Leitungsdrähten des Multiplicators befestigte, Kupferdrähte in concentrirte oder verdünnte (reine) Schwefelsäure getaucht, so wird keine elektrische Strömung erregt;

gleichviel ob man die Drähte gleichzeitig oder in verschiedenen Zeiträumen einsenkt. Ist einer der Drähte nur mit einem Hauche Kupferoxyd bedeckt, so verhält sich derselbe negativ. Taucht man zwei blanke Kupferdrähte in Salpetersäure ein, gleichzeitig oder nach so kurzen Zwischenzeiten, dafs an dem früher eingetauchten Drahte noch keine Auflösung beginnen konnte, so bemerkt man keine elektrische Strömung; taucht man aber den andern Draht dann erst in die Salpetersäure, wenn auch nur die erste, an dem früher eingetauchten Drahte sich entwickelnde, Blase die Auflösung desselben ankündigt, so verhält sich, wie diefs schon Herr Prof. Oersted bemerkte, der sich auflösende früher eingetauchte Draht, negativ. Läfst man den später eingetauchten Draht so lange in der Salpetersäure liegen, bis auch an ihm die Auflösung beginnt, so hört die elektrische Strömung auf. Ich habe diese Versuche früher als die schönsten Beweise für die Erregung der Elektricität durch den chemischen Procefs angesehen. Aus dem Vorigen und folgenden, in diesem Bezuge angestellten Versuchen, halte ich mich jetzt überzeugt, dafs die erregten Elektricitäten der Bildung einer, bald aus zwei flüssigen, bald aus zwei festen Erregern (von denen der eine nichtleitende aufgelöst seyn kann) bestehenden Kette ihr Entstehen verdanken.

Von zwei Kupferdrähten, von denen der eine entweder blofs in eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer getaucht, oder (durch Verdunsten der anhängenden Lösung) mit einer Lage von schwefelsaurem Kupferoxyd bedeckt worden, ist der, mit dem aufgelö-

sten oder mit dem festen schwefelsauren Kupferoxyd bedeckte Draht stets negativ, man mag ihn mit dem andern metallischen Drahte, gleichzeitig oder ungleichzeitig, in concentrirte oder in, mit Wasser oder absolutem Alkohol verdünnte Schwefelsäure, oder in Glaubersalzlösung tauchen. Sind beide Drähte mit schwefelsaurem Kupferoxyd überzogen, so ist die Wirkung Null.

Von zwei Kupferdrähten, die man in ein mit concentrirter, oder mit Wasser oder absolutem Alkohol verdünnter Salpetersäure, oder in ein, mit Salpeterlösung gefülltes Gefäss taucht, ist derjenige, den man zuvor in eine Lösung von salpetersaurem Kupfer getaucht hatte, stets negativ. Werden beide Drähte in salpetersaures Kupfer getaucht, so findet keine Wirkung Statt.

Auf ähnlichen Ursachen beruhen folgende Erscheinungen: Kupferfeile mittelst Druckpapier, das mit Lösungen von Glaubersalz und Kochsalz mässig befeuchtet war, mit einer Kupferplatte zur Kette geschichtet, verhalten sich positiv gegen das unzertheilte Kupfer; wurde das Papier mit Ammoniak oder verdünnter Schwefelsäure befeuchtet, so waren sie negativ. Beim schwachen Anfeuchten des Papieres mit Salmiaklösung waren sie positiv, wurde mehr Salmiaklösung auf das Papier gegossen, als dasselbe einzusaugen vermochte, so verhielten sich die Kupferfeile negativ. Man findet nur eine Erklärung zu diesen anomalen Erscheinungen, wenn man die Bedingungen berücksichtiget, die der Bildung eines Salzes, bald auf dem metallischen Kupfer, bald auf dem gefeilten

am günstigsten waren. Aehnliche Erscheinungen bemerkte ich im Verhalten von gefeiltem Zinn gegen eine Zinnplatte.

Ein ähnliches Verhalten, wie die Kupferdrähte in dem früheren Versuche, zeigten zwei Platina-Drähte, wenn sie in Salpeter-Salzsäure getaucht wurden. Der früher eingetauchte, sich auflösende Draht ist negativ. Aber von zweien in Salzsäure eingetauchten Platina-Drähten verhielt sich der, der mit (einer conc. Lösung von) Chlorplatin überzogen worden *), stets negativ. Beim Platinadraht zeigt sich noch diese Anomalie, dass, obwohl der zuerst in die Säure eingetauchte Draht sich negativ verhielt, derselbe, wenn man den andern, aus der Flüssigkeit entfernt, einige Zeit liegen läfst, und ihn dann eintaucht, positiv wird. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass die Säure, welche dem aus der Flüssigkeit entfernten Drahte anhängt, eine concentrirtere Lösung auf demselben bildet, die jetzt als negativer Erreger gegen die Salzsäure und das metallische Platin des andern Drahtes das Uebergewicht hat.

Von zweien Platinaspateln, die man in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs taucht, ist der wärmere stets positiv. Taucht man sie in mit 2 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure, so ist der, höchstens bis 80° erhitzte, Spatel ebenfalls positiv, theils durch seine

*) Da sich kaum etwas Lösung auf platten Drähten, zumal wenn sie nicht stark sind, zeigt, so thut man wohl, entweder den Draht in eine Oese umzubiegen, oder durch wiederholtes Eintauchen und gelindes Verdunsten denselben mit Chlorplatin zu überziehen.

höhere Temperatur, theils durch Ausdehnung und dadurch bewirkte Verdünnung der ihn umgebenden Säureschicht. Erhitzt man den Spatel bis zum Rothglühen, so ist er negativ, weil durch Verdunstung des Wassers der ihn umgebenden Säure sich um ihn eine Schicht concentrirterer Säure bildet, (deren Bildung sich auch durch die aufsteigenden schwefelsauren Dämpfe kund giebt), deren starke Erregungsfähigkeit gegen die verdünnte, mit dem andern Spatel in Berührung stehende, Säure so groß ist, daß sie den, durch den Temperatur-Unterschied erregten, elektrischen Strom völlig aufzuheben vermag.

In concentrirter (Natron) Aetzlauge ist der durch Reiben, oder durch die Weingeistflamme etwa bis 80° erwärmte Spatel negativ, sowohl durch seine höhere Temperatur, als durch Ausdehnung bewirkte Verdünnung der ihn umgebenden Lauge (auch durch anhängende dem Auge kaum sichtbare Feuchtigkeit). Wird ein bis zum Rothglühen erhitzter Spatel in die Aetzlauge getaucht, so ist derselbe stark positiv, weil durch Verflüchtigung des Wassers die ihn umgebende Schicht der Aetzlauge concentrirt wird. Selbst in sehr verdünnter Aetzlauge ist die Erscheinung dieselbe, nur minder stark. Man überzeugt sich leicht, daß nur in der Berührung derselben Flüssigkeit in verschiedenen Graden der Concentration die Ursache dieser Erscheinungen liegt, wenn man einen trocknen, zuvor bald in die concentrirte, bald in die verdünnte Flüssigkeit getauchten Spatel in ein Gefäß eintaucht, das bald verdünnte, bald concentrirte Säure oder Aetzlauge enthält, und in welchem sich der andere Platinaspatel befindet.

Salzsäure und Aetzammonium zeigten ähnliche anomale Erscheinungen, bei deren Erklärung man jedoch die Temperaturen, bei denen sich dieselben zu concentriren vermögen, und den Umstand berücksichtigen muss, dass in höherer Temperatur bei ihnen Gas entweicht, sie mithin verdünnter werden, also auch die Phänomene in umgekehrter Ordnung folgen.

In einer Lösung, die $\frac{1}{100}$ Chlornatrium enthielt, war der erhitzte Spatel stets positiv, und das um so mehr, je heisser er war. In einer Lösung, die $\frac{1}{10}$ Chlornatrium enthielt, war der etwa bis 50—60° R. erwärmte Spatel positiv, (durch seine höhere Temperatur) der stärker erhitzte aber negativ (ob durch Erwärmung bewirkter Verdünnung der Lösung?) In einer Lösung des schwefelsauren Natrums, sie mochte $\frac{1}{100}$ Salz enthalten oder völlig gesättigt seyn, waren der gelind und der bis zum Rothglühen erhitzte Spatel stets positiv.

Wenn ich nicht fürchtete, zu weitläufig zu werden, so könnte ich noch mehrere ähnliche sich anscheinend widersprechende Erfahrungen anführen, die jedoch, wenn man sie in Bezug auf das im Vorigen über die flüssigen Erreger Mitgetheilte, betrachtet, sich als folgerechte Erscheinungen durchgehends erklären liessen. Ich kenne keine Art von Versuchen, die eine grössere Aufmerksamkeit, eine ängstlichere Entfernung aller, oft kaum zu entdeckenden fremden Einwirkungen nöthig machten, als die obigen und die folgenden, über die Art des gegenseitigen elektrischen Verhaltens angestellten in den Fällen, wo nur geringe elektrische Strömung Statt findet. Die

häufig sich gerade entgegengesetzten Resultate, für deren Abweichung ich oft keinen Grund auffinden konnte, machten mir besonders anfangs diese Versuche so lästig, daſs ich die Fortsetzung derselben unterlassen hätte, wenn nicht ein bestimmter Zweck zur Vollendung der Arbeit mich aufgefordert hätte: Ein Platinadraht, auf dem mit der Loupe nichts Fremdartiges bemerkt werden konnte, gab zuweilen, wenn er in Salpetersäure oder Salzsäure gelegen und dann ausgeglüht worden, ein anderes Resultat, als vorher. Ich führe dieſs bloſs an, um zu zeigen, daſs man aus einer einzigen Wiederholung eines Versuchs nicht über dessen Richtigkeit entscheiden kann, weil man bei aller Umsicht dennoch oft so unscheinbare, störende Einflüsse übersehen kann.

(Fortsetzung folgt.)

VI.

Das Spiegelbarometer;

vom

Dr. Romershausen.

Unsere Barometerbeobachtungen würden unstreitig sehr an Genauigkeit und Brauchbarkeit gewinnen, wenn sich die vielen auf der Erdfläche zerstreuten Beobachter über den Gebrauch gleichförmigerer Instrumente vereinigen wollten. Wir sind zwar im Allgemeinen darin einverstanden, dass das sogenannte *Heber*- oder *Schenkelbarometer* allein mathematische Genauigkeit gewähren kann, während alle noch so künstlich zusammengesetzten Gefäßbarometer, wie alle mit Schwimmern versehene Instrumente etc. mehr oder minder trüglich und unsicher sind. Diese Unsicherheit leuchtet zwar schon aus theoretischen Gründen ein, sie tritt aber am deutlichsten hervor, wenn man dergleichen Instrumente längere Zeit hindurch, vorzüglich in den Extremen der Scale, mit einem guten Heberbarometer zu vergleichen Gelegenheit hat; indem die Berichtigung dieser Instrumente häufig nur auf eine einzige Vergleichung mit dem Heberbarometer gegründet ist, ohne alle Rücksicht auf die fernern unausbleiblichen Abweichungen im Gange. Es würde daher weit vorzüglicher seyn, wenn sich die vielen Bestrebungen zur Vervollkommnung dieses wichtigen physikalischen Instrumentes, dem einfachen und al-

lern richtigen, aber doch in mehrfacher Hinsicht noch bedürftigen Heberbarometer widmen, und es dann zur allgemeinen Anwendung empfehlen wollten. Wir gefallen uns indeſs in neuerer Zeit ganz vorzüglich in künstlich verwickelten Zusammensetzungen, die doch, ausser der dadurch erhöheten Kostbarkeit, an sich wenig Empfehlungswerthes haben. Zierliche Nonien und micrometrische Vorrichtungen geben solchen Instrumenten den Schein von wissenschaftlicher Genauigkeit, während sie oft die gröbsten Unrichtigkeiten verdecken und ihre Auffindung selbst erschweren.

Der neuerwachte Sinn für Barometerbeobachtungen könnte gerade jetzt für die Erd- und Naturkunde gewiſs Groſses leisten, wenn mehr richtige und dabei billige Instrumente verbreitet, dagegen aber alle fabrikmäſsig gefertigten sogenannten *Wettergläser* ausgeschlossen würden; indessen, bis jetzt finden wir dieselben sogar noch häufig den officiell eingereichten Beobachtungslisten zum Grunde liegend. Diese Ueberzeugung und der Wunsch, zur Erreichung des obigen Zwecks einen, wenn auch nur geringen, Beitrag zu liefern, veranlaſsten mich, diesem Gegenstande bereits seit längerer Zeit Fleiſs und Aufmerksamkeit zu widmen, und ermuthigen mich, die Resultate dieses Bestrebens hier öffentlich mitzutheilen. Die Anfertigung des *Spiegelbarometers* ist einfach und leicht; ich rechnete daher bei der Verbreitung dieses verbesserten Heberbarometers vorzüglich auch auf die, als eine angenehme und nützliche Nebenbeschäftigung unter den Freunden der Naturkunde gegenwärtig allgemeiner sich verbreitende, Glasblasekunst — und werde daher, wegen der für den weniger Geübten

nothwendigen Umständlichkeit in der Darstellung bei dem Manne vom Fache Entschuldigung finden.

Zur Rechtfertigung meines Unternehmens ist es indessen nothwendig, daſs ich zuvor im Allgemeinen die Hauptbedürfnisse bezeichne, worauf ich gegenwärtig noch, nach den verdienstvollen Leistungen so vieler gelehrter Physiker und Mechaniker, eine Vervollkommnung des Heberbarometers gründete. Sie sind folgende:

1) *Ein normales, erleichtertes und gesicherteres Auskochen der Barometerröhren, als erste Bedingung eines jeden vergleichbaren Barometers.* Wer mit dieser gefahrvollen und beschwerlichen Arbeit vertraut ist und die Unbehülflichkeit und Unzweckmäſsigkeit der von der ältesten, bis auf die neueste Koernersche Anleitung zur Barometerverfertigung empfohlenen und gebrauchten *Kohlenbecken-Vorrichtung* kennt, wer ihr vorzüglich, wie ich, früherhin einen Theil seiner Gesundheit geopfert hat, wird es leicht einsehen, daſs dieses nothwendige vollkommne Auskochen bei den meisten, vorzüglich minder kostbaren Barometern, entweder nur sehr mangelhaft oder gar nicht verrichtet wird. Jene Kohlenbecken-Vorrichtung hat aber, wie überhaupt das Auskochen im Kohlenfeuer, mehrfache Nachtheile; einmal ist, bei der dabei so unbequemen Behandlung der Röhre, das Zerspringen derselben oft bei gröſster Vorsicht nicht zu vermeiden, der Arbeiter ist deshalb ängstlich und übereilt sich, da er, in einem solchen Falle, den durch das Kohlenfeuer augenblicklich expandirten, vergiftenden Quecksilberdämpfen gar nicht entgehen kann; sodann ist die, bei dieser Methode nothwen-

dige gegen den Horizont geneigte Lage der Röhre gar nicht wohl geeignet, Luft und Wasserdünste entweichen zu lassen, indem beide am leichtesten senkrecht in die Höhe steigen —, und endlich kann die Röhre selbst nicht gehörig erschüttert werden, um diese Entweichung zu erleichtern. Es muſste daher zur allgemeinern Verbesserung der Barometer vor allen Dingen ein solcher Kochapparat gegeben werden, welcher völlige Sicherheit mit Zweckmäſsigkeit und Bequemlichkeit verbindet, und den jeder Barometer-Verfertiger alsdann gewiſs gern anwenden wird, um seinen Instrumenten das erste Erforderniſs zur Brauchbarkeit zu ertheilen.

2) *Eine genauere, einfachere und bequemere Niveau-Bestimmung.* Sie ist eins der schwierigsten Erfordernisse und hat immer noch mehrere, schwer zu beseitigende Mängel. Einmal erfordert sie eine vollkommen gleichweite Röhre, eine Bedingung, deren strenge Erfüllung, bei der Länge der Röhre und der aus der bekannten Fabrikationsweise derselben hervorgehenden conischen Form, sehr schwer zu erlangen ist. Man erleichterte sich zwar in neuerer Zeit dieses Erforderniſs dadurch, daſs man den kleinen Schenkel von dem obern Theil der Röhre abbrach, wo dieselbe die Scale des langen Schenkels erhielt, indem man beide Theile alsdann unten durch eine Fassung vereinigte. Indessen habe ich selbst sehr theure, mit den künstlichsten Micrometer-Vorrichtungen etc. versehene Instrumente dieser Art zu prüfen Gelegenheit gehabt, welchen diese Hauptbedingung so ganz fehlte, daſs die Abweichung vom wahren Quecksilberstande an mehrern Stellen der Scale, eine Differenz

von ½ Linie erzeugte. Wozu hier nun diese kostbare, sich selbst lächerlich machende micrometrische Vorrichtung? — Ueberhaupt halte ich diese Vorrichtungen, so wichtig sie auch bei andern Instrumenten sind, doch gerade bei dem Barometer für völlig überflüssig; es liegt in der Natur der Sache, in der Adhäsion und unsicher begränzten Fläche des Quecksilbers, dass sich bei diesem Instrumente die wirkliche Genauigkeit seiner Messung nur bis höchstens zu $\frac{1}{24}$ Linie erstreckt, und diese Theilung läſst sich mit guten Augen und bei einer zweckmäſsigen Scale, etwa mit Beihülfe einer Loupe, weit leichter und sicherer unmittelbar ablesen, als vermittelst eines solchen micrometrischen Apparates *).

Sodann ist bei der zeitherigen Einrichtung die Beobachtung selbst zu mühsam und beschwerlich, als dass dadurch die Genauigkeit nicht leiden sollte. Ist die Röhre feststehend und sind beide Schenkel mit Scalen versehen, so werden die unvermeidlichen Fehler des Ablesens leicht verdoppelt und die Beobachtung wird zu umständlich. Ist hingegen die Röhre, nach der Einrichtung von Luz, verschiebbar, so ist zwar die Beobachtung erleichtert, allein das Instrument

*) Diese allgemeine Bemerkung bezieht sich indessen keineswegs auf gute, von geschickten Mechanikern mit Fleiſs und Kenntniſs gearbeitete Instrumente (ihrer sind nur wenige), sondern auf das jetzt sehr moderne, lügenhafte Micrometerwesen, wodurch jeder mechanische Handwerker, ohne alle wissenschaftliche Kenntniſs, im Gepränge sauber polirter und gravirter Scalen und allerlei Schrauben-Vorrichtungen etc. die schwere Kunst wirklicher Mechaniker nachäffen und sich ihnen gleichstellen will.

selbst verliert dadurch an Festigkeit und Dauer. Ueberhaupt erschien mir es aber immer als eine wesentliche Unvollkommenheit, dass man, zur Berichtigung der Horizontalebne, das Instrument im Zimmer so hoch aufhängen muss, dass man bei jeder Beobachtung in die Höhe zu steigen genöthigt ist, um richtig ablesen zu können.

3) *Ist es eine sichere Erfahrung, dass die oft unerklärliche Abweichung selbst der besten, mit allem Fleiss erbaueten Barometer, vorzüglich in den Extremen der Scale, in der Verschiedenheit und Veränderlichkeit der torricellischen Leere begründet ist.* Sey es etwa weniger Luft, Dünste, oder eine andere noch unbekannte Materie, welche, den wenigstens nicht ganz leer denkbaren Raum erfüllen, und deren grössere oder geringere Ausdehnung einen Einfluss auf die Haltung der Quecksilbersäule äussern — dieser Einfluss ist nach meinen sorgfältigen Versuchen wenigstens unläugbar, und es ist zur Darstellung guter und vollkommen correspondirender Barometer nothwendig, dass dieser Raum stets *gleichbleibend* und *normal* angeordnet wird. Diese Anordnung verhindert zugleich bei minder luftleeren Barometern die Differenz im Gange, wenn auch nicht im Stande der Quecksilbersäule. Zu dem Ende muss das Niveau oben an dem langen, und die Scale am kurzen Schenkel angebracht werden. Durch diese Einrichtung wird die Bedingung der Gleichförmigkeit sogleich erfüllt, es spricht dafür aber auch Folgendes: Es ist nämlich weit naturgemässer, dass wir bei unsern Beobachtungen die unmittelbare Wirkung des Luftdruckes bezeichnen, diese erfolgt aber auf den kur-

zen Schenkel des Barometers. Der sich steigernde Druck treibt daher das Quecksilber, dem Begriffe der Schwere zufolge, *tiefer hinab* und nicht *höher hinauf* — die Bewegung im langen Schenkel ist nur eine secundäre Wirkung der Atmosphäre. Es ist daher eine ganz unpassende Sprache, welche unsere neuern *Heberbarometer* von den frühern *Gefäss-Barometern* übernommen haben, welche freilich nur die *mittelbare Wirkung* des Luftdrucks anschaulich machten; sie muss dem Unkundigen ganz unverständlich seyn, da sie bei Anbringung der Scale am kurzen Schenkel dem Augenschein völlig widerspricht. Ob nun gleich diese Bezeichnungsweise in der Sache nichts ändert und dem damit Vertrauten völlig gleichgültig seyn kann, so würde doch aus den angeführten Gründen, eine Umwandlung des Ausdrucks sehr empfehlenswerth seyn.

4) *Grössere Dauer und Sicherheit bei dem Transport des Barometers.* Es giebt viele, sehr künstlich erbauete Instrumente, die man kaum ohne Gefahr der Zerstörung im Zimmer von einem Orte zum andern tragen kann; manche davon haben die noch üblere Eigenschaft, dass sie bei geringer Erschütterung leicht unmerklich etwas Luft schöpfen und den Beobachter dadurch oft auf längere Zeit betrügen. Ein jedes Barometer sollte wenigstens so eingerichtet seyn, dass es ohne Nachtheil herumgetragen werden kann, da ja oft nur die örtlich verschiedene, mit demselben Instrumente gemachte, Beobachtung die vollkommenste Genauigkeit gewähren kann. Diese Bedingung lässt sich aber am besten dadurch erfüllen, dass das Barometer eine solche Einrichtung er-

hält, vermittelst welcher der Quecksilbersäule ein, alles Schwanken verhütendes, Gegengewicht gegeben wird, welches zugleich die zerstörenden Wirkungen der abwechselnden Ausdehnung durch Wärme und Kälte beseitigt.

Dieses waren die auf längere Erfahrung gegründeten Ansichten, welche mich bei meinen Versuchen zur Verbesserung des Barometers leiteten. Da ich Einfachheit und Dauer bei allen meinen Maschinen ganz vorzüglich zu erstreben suche, so hoffe ich, dass sie auch das Spiegelbarometer vortheilhaft auszeichnen werden. Ich erreichte dieses vorzüglich durch Anwendung eines kleinen, sehr sichern *Glas-Stiefels*, welcher das, durch die Veränderung der Atmosphäre wechselnde, Maass des Quecksilbers vermittelst seines Kolbens aufnimmt oder ersetzt. Frühere Verfertiger ähnlicher Vorrichtungen bedienten sich eines *Lederbeutels* etc., welcher indassen durch seine nachlassende Ausdehnuug sowohl die Bewegung als auch den festen Stand der Quecksilbersäule unsicher macht, durch Pressung leicht Ausschwitzungen erleidet und so oft die kostbarste Vorrichtung bald ganz unbrauchbar macht. Nach diesen Bemerkungen wende ich mich nun zur Darstellung der Vorrichtungen selbst.

Der Apparat zum Auskochen der Barometer-Röhren. Fig. 1.

Irgendwo an einer Wand wird in passender Höhe die elastische *Holzlatte* b sicher befestigt und am andern Ende derselben a der eiserne Haken r aufgeschroben. Man umwindet alsdann diesen Haken mit einer wollenen Schnur, damit die Glasröhre ohne Beschädigung darauf ruhen kann.

l ist eine *Spirituslampe*, welche vermittelst der Röhre *m* in der Mitte so durchbrochen ist, daſs die Glasröhre *s* vollkommen geräumig hindurch gesteckt werden kann; das Innere dieser Röhre ist mit einem schwachen Stück Filz bis nahe zum oberen Rande ausgefüttert. Rings um diese Röhre *m* bilden 4 Dochte eine starke Flamme um die durchgesteckte Barometer-Röhre, welche vermittelst des Handgriffs der Lampe bequem an derselben auf und nieder bewegt werden kann. Fig. 2 zeigt den Dochthalter dieser Lampe von oben, *m* ist die geräumige, mittlere Oeffnung, welche die Barometer-Röhre aufnimmt und *dddd* sind die Oeffnungen für die 4 Dochte. *W* ist ein senkrecht unter der Vorrichtung stehendes, geräumiges *Wassergefäſs*.

Das Auskochen vermittelst dieses Apparates ist sehr leicht und bequem, es ist hier an einer gewöhnlichen Heberbarometer-Röhre dargestellt. Die sorgfältig gefüllte Röhre *os* wird an den Haken *r* aufgehangen und mit einem Faden daselbst festgebunden. An den kurzen Schenkel *o* befestigt man eine leichte Papier-Rolle, welche man seitwärts in ein nebenstehendes Glas mit Wasser leitet, um die etwanigen Dämpfe, wie das etwa übersteigende Queckfilber daselbst aufzufangen. Man zündet alsdann die Lampe *l* an, läſst die senkrecht herabhängende Röhre *s* durch die Oeffnung *m* hindurchgleiten und erhitzt anfangs durch schnelles Herauf- und Hinabbewegen der Lampe die ganze Röhre allmälig und gleichförmig. Alsdann fängt man unten bei *p* das eigentliche Kochen an und schreitet damit nach und nach an der Röhre hinauf. Durch Bewegung der Lampe ober- und unterhalb des

Kochpunktes kann man sehr leicht das schnelle und der Röhre gefährliche Herabfallen des steigenden Quecksilbers verhüten, wozu schon der erste Versuch hinlängliche Anleitung giebt. Während dieser Operation giebt ein Gehülfe fortwährend mit einem Hammer kleine Schläge auf die Holzlatte, welche dadurch in andauernde Vibration gesetzt wird und das senkrechte Aufsteigen der Luft und Wasserdämpfe in der Röhre ungemein beschleunigt und fördert. Die Vibration der Holzlatte kann auch ohne Gehülfen durch einen einfachen Fusstritt leicht bewirkt werden.

Das Auskochen der Röhre erfolgt auf diese Weise so schnell und vollkommen, als es auf keinem andern Wege möglich ist; man ist dabei so ganz gegen alle schädlichen Ausdünstungen des Quecksilbers — wie auch gegen jeden Verlust dieses Metalls, gesichert, dass selbst in dem kaum möglichen Falle des Zerspringens auch nicht der kleinste Theil des Quecksilbers zerstreut werden kann, denn der ganze Inhalt der Röhre fällt augenblicklich in das Wassergefäss *W* herab. Ich darf daher hoffen, dass diese sehr wenig kostbare Vorrichtung zum Besten der Barometer und ihrer Verfertiger einen allgemeineren Beifall finden wird.

Das Spiegelbarometer. Fig. 2.

e ist der *lange* und *b* der *kurze Schenkel* dieses Barometers, *i* das die Quecksilber-Temperatur anzeigende *Thermometer*, und *a* ein kleiner, mit einem Kolben versehener *Stiefel* von Glas. Alle diese Röhren sind durch ein Parallelepipedon von einem recht dichten und harten Holze, *M* in Verbindung gesetzt.

Zu dem Ende wird letzteres mit folgenden Bohröffnungen versehen:

1) Die horizontale bis zu *g* hindurchlaufende Oeffnung *c*, welche die Communication der Röhren etc. bezweckt.

2) Die senkrecht auf vorige treffenden Oeffnungen, *m* für den kurzen Schenkel, *p* für den langen Schenkel und die weitere *g* für das in das Quecksilber versenkte Thermometer.

3) Die Oeffnung *a* für den Glas-Stiefel, welcher zugleich als Quecksilber-Behälter dient.

Man bohrt diese Oeffnungen am besten auf der Drehbank vermittelst eines sogenannten, den Durchmesser der Röhren um etwas übersteigenden Centrum-Bohrers, wodurch sie, sowohl recht glatt, als vollkommen aufeinander treffend erhalten werden. Das Innere dieser Höhlungen tränkt und überziehet man alsdann mit einer starken, klaren Fischleim-Auflösung, wodurch dieselben sowohl an Dichtigkeit, als an glasartiger Glätte gewinnen.

Zu dem Stiefel *a* wählt man ein, etwa 4 bis 5 Linien im Durchmesser haltendes und $2\frac{1}{2}$ Zoll langes vollkommen cylindrisches Stückchen einer starken Glasröhre, deren Ränder man sauber abschleift und unterhalb etwas weniges an der Lampe erweitert und glättet. Am äussern Umfange wird das Glas hingegen mit einer scharfen Feile geritzt und rauh gemacht und mit einigen Lagen feinen Papiers oder dünner Kalbsblase, vermittelst guten Fischleims dicht überzogen. Wann dieser Ueberzug völlig trocken ist, so bearbeitet man ihn mit der Feile so weit, dass die Röhre genau schliessend in ihre Holzöffnung einpasst, woselbst sie als-

dann mit einem neuen Leimanstrich sorgfältig eingefügt wird.

Der für diesen Stiefel bestimmte *Kolben a* besteht aus einem Stückchen recht feinem, dichtem und elastischem Kork. Es wird durchbohrt und zwischen zwei an dem Schraubenstift *d* angebrachten eisernen Scheibchen bei *a* fest aufgeschraubt, mit einem Messer ziemlich rund zugeschnitten und auf der Drehbank völlig passend abgedrehet. Man erlangt dieses am leichtesten durch ein recht scharfes Rasirmesser, indem man die Schneide desselben fast senkrecht auf die Drehungsfläche ansetzt. Auf diese Weise erhält man den Kolben vollkommen glatt und rund; die Anwendung der Feile muss hingegen vermieden werden, da sie den Umfang fasserig und nie ganz glatt darstellen kann. Der Kolben muss sich in der Röhre etwas pressen und vollkommen dicht schliessen; da die Bewegung desselben vermittelst einer Schraubenvorrichtung bewirkt wird, so hat sie auch bei dem dichtesten Schluss keine Schwierigkeit. Die *Kolbenstange* ist unterhalb des Kolbens, so weit als die Linie ihrer Bewegung reicht, vierkantig gearbeitet und läuft daselbst in der gleichförmigen Oeffnung des an dem unten vorstehenden Brette befestigten Messingstücks *r*, welches zugleich den Stiefel verschliesst, und bewirkt, dass sich der Kolben nicht drehen, sondern nur auf und nieder steigen kann; weiter nach unten bildet alsdann die Kolbenstange eine Schraube, welche durch die unter dem Brette frei hervorragende Fingerschraube bewegt wird, indem diese sich in einem Falze drehet und so den Kolben auf und nieder ziehet. Alle mit dem Quecksilber in Berührung kommende Metall-

theile müſſen von Eiſen oder Stahl gefertigt werden; ſie werden gut polirt und gegen das Roſten mit dem Anſtrich eines harten Bernſteinfirniſſes verſehen.

Iſt die Vorrichtung ſo weit vorbereitet, ſo wird das in Hinſicht ſeiner Scale bereits vollkommen berichtigte *Thermometer* bei *g* eingeſetzt. Die Röhre wird zu dem Ende zunächſt über der Kugel ganz wie der Glasſtiefel behandelt, mit einem Streifen Blaſe verſehen und in einem Kork recht feſt verleimt. Der Kork wird für die ihm beſtimmte Oeffnung rund und paſſend zugeſchnitten, ſo daſs ſein Durchmeſſer den der Kugel um etwas überſchreitet, damit die Kugel ohne anzuſtoſsen allenthalben vom Queckſilber des Barometers umgeben iſt. Mit dieſer Vorſicht ſetzt man nun den Kork mit Leim in ſeine Oeffnung ein und verſchlieſst alsdann auch die Bohröffnung *c* des Holzſtücks *M* entweder mit einer paſſenden Holzſchraube oder einem Kork, welche man einleimt.

Wir wenden uns nun zur Anfertigung der Barometer-Röhren *b* und *e*. Man wählt beide etwa von einem innern Durchmeſſer von 1½ Linie. Es iſt indeſſen nicht unumgänglich nothwendig, daſs beide von völlig gleichem Durchmeſſer ſind — wenn dieſes Verhältniſs nur nicht auffallend abweicht.

Der *lange Schenkel e p*. Man nimmt dazu eine reine, wenn auch nicht gleichweite oder vollkommen cylindriſche Glasröhre von 35 Zoll Länge. Sie wird an dem Ende *p*, wo ſie in das Holz geleimt werden ſoll, glatt geſchmolzen und wie die übrigen Röhren mit Blaſe überzogen, welche mit der Feile für ihre Oeffnung vollkommen paſſend gemacht wird. Alsdann wird ſie gut gereinigt und am Ende *e* halbkugel-

förmig zugeſchmolzen; es iſt wichtig, daſs dieſer Verſchluſs nie koniſch geformt ſey, und dagegen vorzuziehen, daſs die Halbkugelform unmerklich über den Durchmeſſer der Röhre hervortritt. Die Röhre wird nun vermittelſt eines Bindfadens am Kochapparat Fig. 1 bei *r* aufgehängt, erhitzt und mit reinem, gleichförmig erhitztem und wohlgetrocknetem Queckſilber, durch einen feinen Papiertrichter gefüllt — und alsdann nach obiger Anleitung aufs vollkommenſte ausgekocht.

Der *kleine Schenkel b m.* Man wählt dazu ein recht klares und vollkommen cylindriſches Röhrſtückchen, welches auch keine Schwierigkeit hat, da es nur etwa 8 Zoll lang zu ſeyn braucht. Es muſs zu dem Ende aufs ſorgfältigſte calibrirt werden. Es wird nun am untern Ende *m* glatt geſchmolzen und oben bey *b* mit einem etwas erweiterten Rande verſehen. Unten bey *m* wird dieſe Röhre ganz wie die übrigen behandelt, mit Blaſe umklebt und recht feſt in die Bohröffnung eingeleimt.

Um nun auch den ausgekochten langen Schenkel bei *p* einzuleimen, kehrt man *M* ſo herum, daſs *b* und *t* nach unten kommen und die Oeffnung *r* des Stiefels nach oben ſiehet. Das Inſtrument bleibt in dieſer Lage hängen, bis alles vollkommen trocken geworden iſt, alsdann ſchreitet man zur vollendeten Füllung deſſelben. Zu dieſem Zwecke ſchraubt man das Parallelepipedon *M* an das bereits vorgerichtete Barometerbrett, wo daſſelbe bis an die Röhren eingelaſſen iſt und befeſtigt die Röhren einſtweilen nur oberflächlich mit einem Faden am Brette, um ſie vor Zerbrechung zu ſchützen. Man ſchiebt jetzt in den kleinen Schenkel *b* einen an einem Eiſen-

draht befeſtigten Stöpſel bis an ſeine Mündung *m* hinauf, damit dieſe Röhre ganz verſchloſſen iſt. Nun gieſst man von oben durch den offnen Stiefel *a* ſo viel reines und trocknes Queckſilber ein, daſs derſelbe etwa bis zu $\frac{2}{3}$ ſeiner Länge angefüllt iſt, wobei man durch Erſchütterung und vermittelſt eines Drahtes alle Luft aus der innern Höhlung auszutreiben ſucht. Alsdann drückt man den Kolben nur ſo tief in den Stiefel *a*, daſs derſelbe dadurch geſchloſſen iſt und neigt nun die Vorrichtung nach gerade zur Seite, ſo daſs das Brett horizontal liegt und die ſchmale Kante *n* nach unten gekehrt iſt. Bei dieſer Lage ſteigt die zwiſchen den Kolbem und Queckſilber im Stiefel eingeſchloſſene Luft in den Raum unter *o* hinauf, welches man durch einige Erſchütterung leicht vollſtändig bewirkt. Wenn man jetzt den Stöpſel aus dem kleinen Schenkel *b* ausziehet, das Barometerbrett bei ſeinem Obertheil *e* etwas hebt und zugleich den Kolben tiefer in den Stiefel einſchiebt, ſo treibt das in *mb* aufſteigende Queckſilber den unter *o* befindlichen Reſt der Luft vor ſich her. Hat das Queckſilber auf dieſe Weiſe im kleinen Schenkel die Länge der Scale überſchritten, ſo kann man das Barometer ohne Sorge aufhängen und die Füllung iſt vollendet.

Man befeſtigt nun die Vorrichtungen *d* und *r* und die Röhren ſelbſt mit gefütterten Meſſinghülſen am Brette, auch fügt man ſogleich die Barometer- und Thermometer-Scalen hinzu. Die richtige Stellung der letztern geſchiehet nach den zuvor an der Thermometer-Röhre gemachten Merkzeichen, die Rectification der erſtern aber wird auf folgende Art be-

wirkt. Hat man ein anderes gutes Heberbarometer zur Hand, so schraubt man den Kolben vermittelst der Fingerschraube *d* so weit herab, dass das Quecksilber in dem kleinen Schenkel *b* auf der Scale einen gleichen Stand mit dem Heberbarometer angiebt. Bei diesem Verfahren wird nun auch die Quecksilbersäule im langen Schenkel *e* bis zu einem gewissen Punkte *w* herabsinken, welches für die Folge der Normal-Punkt des feststehenden Niveau ist. Man bezeichnet denselben einstweilen nur dadurch, dass man hier ein, mit einem feinen Querstrich versehenes, Kartenpapier unter die Röhre schiebt und läst die Vorrichtung so einige Tage ruhen, während man den fernern Gang beobachtet und vergleicht; dieses erfordert, wegen einiger Senkung des Quecksilbers etc. die folgende genaue Berichtigung des Niveau. Zu dem Ende trägt man auf eine mit dem langen Schenkel genau parallel aufwärts gezogene Linie, vermittelst eines sichern Zirkels, aus dem Theilpunkt 28″ der Scale sorgfältig 28 Paris. Zolle aufwärts und zieht durch den Endpunkt dieser Linie eine darauf senkrechte quer über das Brett, welche nun die normale Lage für das Niveau bezeichnet.

S ist ein kleiner *Metallspiegel* von der Höhe eines Zolles, welcher auf eine Messingplatte verlöthet, und zur Seite der Röhre *e*, in einer Neigung von 45 Grad, gegen die Niveau-Linie und zwar so festgeschraubt wird, dass seine Fläche sowohl senkrecht auf dem Brette stehet, als dass auch die Niveau-Linie seine Mitte trifft. An dem Punkte, wo diese Linie den Spiegel berührt, wird alsdann auf der Spiegelfläche

eine sehr feine Linie aufwärts und senkrecht auf dem Brette stehend eingerissen.

Das Niveau *wn* besteht aus einem saubern Silber- oder Elfenbein-Blättchen, auf dessen Mitte eine feine schwarze Linie bezeichnet ist, die sich, wie schon bemerkt, an die Linie der Spiegelfläche genau anschliesst. Die Form dieses Niveau-Blättchens leuchtet aus der Zeichnung ein; es wird nach vollkommner Berichtigung mit der auf dem Brette bemerkten Linie unverrückbar angeschraubt.

Das Barometer würde nun in seiner einfachsten Gestalt vollendet seyn, wenn man ihm nicht noch einige passende Verzierungen geben will; so kann man z. B. dem unterhalb *M* vorstehenden Theil des Brettes bey *r*, welcher den Mechanismus der Kolbenbewegung enthält, in gleicher Höhe mit *M* verdecken, wodurch zugleich das Eindringen von Staub in den Stiefel *a* verhütet wird, u. s. w.

Die Scale des Barometers hat aus oben angegebenen Gründen eine der gewöhnlichen entgegengesetzte Sprache. Sie ist in Zwölftheile der Linie getheilt, welche man bei dem Gebrauch einer Loupe noch halbiren kann *). Wer indessen andern künstlichen Vorrichtungen zu genauerer Maassbestimmung mehr Vertrauen schenkt, kann dieselben leicht mit der

*) Ich verrichte diese Theilung mit einer eigenthümlichen, sehr bequemen Theilmaschine — welche nicht allein die Theilstriche in hoher Genauigkeit verzeichnet, sondern auch zugleich ihre, nach Anordnung der Scale verschiedene, Länge bestimmt, so dass selbst ein Blinder diese Theilungen machen kann.

Scale in Verbindung setzen. Ich messe ohne dieselben schneller und sicherer, indem ich den Stand der Quecksilbersäule nicht nach der obern Wölbung derselben, sondern nach ihrer Basis bestimme, welche bei einer gut gewählten Röhre und richtiger Beleuchtung, durch einen scharfen Schatten in derselben, nicht allein den Horizontalstand des Auges berichtigt, sondern auch den genauesten Schnitt erlaubt.

Das zu beobachtende Spiegelbarometer wird so aufgehängt, daſs sich die Scale in der Augenhöhe des Beobachtenden befindet und die vordere Spiegelfläche dem Lichte zugekehrt ist. Bei der Beobachtung faſst man die Schraube *d* und siehet aufwärts in den Spiegel *S*, wo man die Quecksilbersäule aufs schärfste durch den reflectirten Niveau-Strich geschnitten erblickt, indem das Bild derselben in der Richtung *x* herab und zugleich in einem Winkel von 45 Grad vor das Brett reflectirt wird. Man richtet dabei das Auge so ein, daſs das reflectirte Niveau die zarte Linie im Spiegel deckt, wodurch jeder Fehler in der Visirlinie unmöglich wird. Durch Bewegung der Schraube *d* hebt oder senkt sich nun die Quecksilbersäule, man kann sie daher, wegen der Länge der Richtungslinie auf einen Blick, aufs schärfste und genaueste in das Niveau einrichten. Nun liest man den Stand des Barometers auf der dem Auge gegenüberliegenden Scale ab. Die Leichtigkeit, Bequemlichkeit und Sicherheit dieser Beobachtungsweise wird sich gewiſs allgemeinern Beifall erwerben.

Die in Fig. 5 nach einem gröſseren Maaſsstabe besonders dargestellte Vorrichtung schützt endlich das Barometer bei dem Transporte gegen Beschädigung.

b ist ein Stück des *kleinen Schenkels bm* (Fig. 2.) und *ha* eine gewöhnliche feine Thermometer-Röhre von zureichender Glasstärke. Bei *K* wird eine starke Kugel angeblasen, welche oberhalb nach *a* zu in eine feine Spitze ausgezogen wird. Die untere Mündung *n* wird etwas erweitert und auf bekannte Weise mit Blase überzogen und in ein Stückchen Kork eingeleimt, welches, wie die Fig. zeigt, in einen in die Schenkelröhre genau passenden Kolben verwandelt wird. Die untere etwas ausgehöhlte Fläche dieses kleinen Kolbens überzieht man mit einer Lage Fischleim, um sie völlig glatt herzustellen. Bei engern Röhren kann man sich auch anstatt des Korks eines starken elastischen Lederstückchens bedienen.

Der Gebrauch dieser Vorrichtung ist nun folgender: Wenn das Barometer transportirt werden soll, so schraubt man den Kolben *a* (Fig. 2.) so weit nach oben, dass das Quecksilber im *langen Schenkel* oben bei *e* dicht anschliesst und im *kurzen* über die Scale hinaufsteigt; alsdann drückt man den kleinen Kolben *n*, wie Fig. 5 deutlich macht, dicht auf das Quecksilber herab; die zwischen beiden befindliche Luft entweicht dabei völlig durch die Röhre *na* und das Quecksilber steigt bis in die Kugel *K* hinauf. Auf diese Weise ist nun, wegen des Gegendrucks dieser Quecksilber-Säule in *nK* das Barometer vollkommen gegen das Eindringen von Luft gesichert. Dehnt die Wärme das Quecksilber des Barometers aus, so steigt es in die Kugel *K* hinauf, zieht es hingegen die Kälte zusammen, so sinkt es aus der Kugel nach. Das Schwanken der Quecksilbersäule ist durch die Feinheit der Röhre verhindert.

Nachdem das Barometer an Ort und Stelle aufgehängt ist, zieht man die kleine Kolbenröhre wieder etwas in die Höhe, wobei der Luftdruck sämmtliches Quecksilber wieder in *b* herabtreibt und die Luft alsdann nachfolgt. Jetzt schraubt man den langen Schenkel auf das Niveau und es kann nun die Beobachtung geschehen. Diese kleine Vorrichtung *nka* bleibt zum Schutz gegen Staub etc. mit dem Barometer verbunden; sie wird zu dem Ende über *b* (Fig. 2) in der Richtung der Linie *x* mit belederten Messing-Hülsen befestigt, worin sie sich stetig und sicher auf und nieder schieben läſst *).

Wer das hier beschriebene Spiegel-Barometer ganz von Glas und ohne Holzfassung anfertigen will, findet in Fig. 3 und 4 einige zweckmäſsige und leicht ausführbare Formen. Diese Einrichtung hat mehrere Vorzüge und ist jedem in der Glasblasekunst Geübten von selbst verständlich. — **)

*) Auſser dieser, bei jedem solchen Barometer leicht anzubringenden, sehr einfachen Vorrichtung habe ich auch ein eigenthümliches, sehr sicheres und bequemes Reisebarometer zusammengesetzt; es ist mit einem Hahn versehen und der Wechsel der Temperatur wird durch eine federnde Einrichtung des Kolbens *a* regulirt — indessen würde die Beschreibung desselben die Gränzen dieser Abhandlung überschreiten, welche nur die einfachste Einrichtung des Spiegelbarometers zum Zweck hat. Ich behalte mir vor, diese und mehrere andere vortheilhafte Barometer-Constructionen etc. künftig vollständiger in einer besondern Schrift darzustellen. *R.*

**) Eine Hauptabsicht des Hrn. Verfassers bei Bearbeitung dieses Aufsatzes war, Freunden der Physik, die in groſser Entfernung von soliden mechanischen Werkstätten wohnen, und dagegen selbst im Besitz des unentbehrlichsten Geräthes sind, An-

leitung zu geben, sich ohne weitere Hülfe ein Instrument zu verfertigen, das wenig kostet, die gewöhnlichen Wettergläser an Genauigkeit übertrifft und dabei noch einige sonstige Vortheile vereint. Dass dem Verfasser dieses gelungen, wird man nicht abstreiten wollen. Schwerlich aber möchten die hier vorgeschriebenen Einrichtungen den Anforderungen entsprechen, die man gegenwärtig in Betreff der Genauigkeit an Instrumente dieser Art zu machen gewohnt ist, und in der That von den bessern mechanischen Künstlern bisher schon befriedigt worden sind. Die Genauigkeit von $\frac{1}{20}$ Linie, welche der Verfasser sich als Gränze gesetzt hat, ist, wenn gleich zu den meisten Zwecken hinreichend, doch gewiss eine sehr mässige und bei einiger Sorgfalt in der Ausführung, mit Nonius und ausgespannten Fäden, schon ohne Loupe, leicht zu erreichen. Ob indess bei den vom Hrn. Verfasser gewählten Vorrichtungen die innere Sicherheit der Messung bis zu jener Gränze reicht, möchte ich sehr bezweifeln. Die Art der Bestimmung des oberen festen Punktes, die Einrichtung der Scale, die hier zugleich aus Holz und Metall besteht, und der Umstand, dass auf dieses Barometer nur der Stand eines anderen, als richtig angenommenen, übertragen wird, wobei wegen Temperaturverschiedenheiten und anderer Zufälligkeiten leicht Irrthümer entstehen können, sind Dinge, die diesem Instrument keine sehr grosse Präcision gestatten, und ihm wenigstens keinen Vorzug vor den schon üblichen gewähren. Doch will ich damit nicht läugnen, dass innerhalb gewisser Gränzen dieses Barometer seine Zwecke wohl erfüllen mag; auch ist gewiss für nicht sorgfältig ausgekochte Barometer die Einrichtung, das Vacuum auf constantem Volumen zu erhalten, ganz zweckmässig; nur müsste dieses Volumen, wenn man wirklich Gase von merklicher Expansivkraft darin vorhanden anzunehmen hat, bei einer sorgfältigeren Berücksichtigung noch für die Temperatur eine Correction erleiden. Es wird indess in jedem Fall sicherer seyn, auf das Auskochen der Röhre die nöthige Sorgfalt zu verwenden, und bei der Beobachtung das Instrument keine ungewöhnlich hohe Temperatur erleiden zu lassen.

Was die zu Anfange von dem Verfasser erwähnten Vor-

züge des Heberbarometers vor dem Gefäſsbarometer betrifft, so sind sie bei weitem nicht so entschieden, wie sie hier ausgesprochen wurden. Ein jedes hat seine besonderen Vorzüge, und wenn es auch bei dem ersteren vermöge seiner einfacheren Einrichtung leichter möglich ist, eine scharfe Messung der Quecksilbersäule zu erhalten, so ist damit noch gar nicht gesagt, daſs beim Gefäſsbarometer nicht auch Genauigkeit zu erreichen wäre. Die Besitzer der Fortin'schen Gefäſsbarometer z. B. würden gewiſs schwerlich der Behauptung des Verfassers beitreten wollen. Für Höhenmessungen auf Reisen, bei welchen die eine groſse Genauigkeit möglich ist, hat das Gefäſsbarometer die groſsen Vorzüge, daſs es sich viel sicherer vertikal stellt, daſs es wegen seines mehr nach unten vertheilten Gewichtes nicht so vom Winde bewegt wird, wie das Heberbarometer, und daſs es in der Regel leichter zu transportiren ist, wie jenes. Eben so ist es für längere Beobachtungen an einem und demselben Orte darin dem Heberbarometer voraus, daſs sein mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehendes Niveau geringen oder fast unmerklichen Oscillationen unterworfen ist, womit zugleich die Möglichkeit vermindert wird, daſs mit der Zeit Luft in den längern Schenkel trete. Auch haben bei gleicher Weite der Röhren die kleinen Unebenheiten und sonstige zufällige Beschaffenheiten der inneren Fläche des Glases, beim Heberbarometer weit gröſseren Einfluſs auf den Stand der Quecksilbersäule, als beim Gefäſsbarometer. Es ist eine ganz gewöhnliche Erscheinung bei dem erstern, daſs man so viele verschiedene Ablesungen bekommt, als man, nach vorhergegangener Erschütterung des Instrumentes, Einstellungen gemacht hat. Die Vorzüge des Heberbarometers, ein von den Wirkungen der Capillarität befreites Resultat zu geben, gehören nur denen mit sehr weiter (5 bis 6 Linien starker) Glasröhre an. Bei Röhren von gewöhnlichem Durchmesser ist im kurzen Schenkel, vermöge der anhaftenden Luft und Feuchtigkeit, die Quecksilberfläche stets convexer, als in dem langen Schenkel, und zwar in Abhängigkeit von der jedesmaligen hygrometrischen Beschaffenheit der Luft, so daſs der Unterschied nicht einmal ganz constant bleibt. Zur vollen Genauigkeit hat man

hier für den kurzen Schenkel eine veränderliche, von der Chorde und der jedesmaligen Sagitte des Bogens abhängende Correction anzubringen, wozu man sich der von Eckardt und Schleiermacher berechneten Tafeln bedienen kann. Die in der Connaissance de tems pour 1812 gegebene Tafel für die Capillarität stützt sich darauf, daſs an dem auf der Sternwarte zu Paris befindlichen Barometer die Wölbungen in beiden Schenkeln gleich waren; eben dasselbe gilt von der Tafel, die Bouvard späterhin berechnet hat (Annal. de Chim. et Phys. XXII. 331). Daſs diese Tafel aber nur für die gemachten Voraussetzungen gilt, und daſs man z. B. sehr irren würde, wenn man an einem Gefäſsbarometer, dessen oberes Niveau eine Ebene bildet, noch eine dem Durchmesser entsprechende Correction addirt, ist aus der Capillaritätslehre einleuchtend. Delcross hat in der Biblioth. univers. VIII. 10. dieses allgemeiner zur Sprache gebracht, und daselbst die oben erwähnte Tafel von doppeltem Eingange mitgetheilt, welche auch Hr. Hofr. Munke seinem Lehrbuche und dem Artikel: Barometer, in der neuen Bearbeitung des Gehlerschen Wörterbuchs beigefügt hat. Man kann daselbst das Ausführlichere nachsehen. Uebrigens muſs noch bemerkt werden, daſs, wenn man nicht die Capillaritäts-Wirkung auf obige Art berücksichtigt und die Quecksilbersäule nicht mit äuſserster Sorgfalt miſst (z. B. die Scale nicht ebenfalls ihr besonderes Thermometer besitzt), auch kein erheblicher Nachtheil aus der gewöhnlich schwach konischen Form der Glasröhren entspringt, sobald man nur diese Röhren nicht von zu kleinem Durchmesser nimmt, und beide Niveaux wirklich miſst, nicht das eine durch Rechnung bestimmen will. Daſs der Hr. Verfasser die Quecksilberfläche von da abmiſst, wo sie die Glaswand berührt, und nicht vom höchsten Punkte ihrer Wölbung, kann wohl nicht allgemein empfohlen werden; denn nur die mittleren Theile der Säule sind es, die sich ungehindert mit dem Drucke der Atmosphäre in Gleichgewicht stellen können.

Herr Dr. Romershausen hat die hier beschriebene Einrichtung des Barometers noch dahin abgeändert, daſs er den Stempel im unteren Theile der Glasröhre durch eine gezahnte

Stange heben und senken, und mittelst dieser einen Zeiger in Bewegung setzen läfst, der den Stand der Queckfilberfäule auf einer getheilten Kreisscheibe angiebt. Die Ebene der Schenkel steht dabei senkrecht gegen die Ebene des *Zifferblattes* und man hebt mittelst der unteren Schraube den Stempel bei jedesmaliger Beobachtung so weit, bis das Queckfilber im untern Schenkel mit der festen Linie *nn* im Niveau liegt. Der längere Schenkel ist dabei ganz von der Fassung bedeckt; will man ihn aber sichtbar lassen, so stellt man das obere Niveau auf den festen Punkt ein. Die Werthe der Theilungen des Zifferblattes werden durch Vergleich des Standes dieses Barometers mit dem eines guten Heberbarometers gefunden. Der Verfasser nennt dieses Instrument ein *Zeigerbarometer*. Fig. 6 zeigt die wesentlichen Theile desselben, und macht eine ausführliche Beschreibung unnöthig, da überdiess diese Einrichtung mehr auf Belustigung als auf wirklichen Nutzen berechnet ist. Dass die Queckfilbermenge in diesem Instrumente stets dieselbe bleiben muss, ist eine Eigenschaft, die dasselbe nicht zu seinem Vortheil auszeichnet; auch weiss ich nicht ob man dieses Zeigerbarometer als eine Verbesserung des Hooke-schen Radbarometers zu betrachten hat, denn von Genauigkeit und Zuverlässigkeit in den Angaben, kann strenge genommen bei beiden nicht die Rede seyn, und als Wetterglas, empfiehlt sich das letztere dem Beobachter dadurch, dass es der Mühe des Einstellens überhebt. Ohne im Geringsten den verdienstlichen Bemühungen des Hrn. Verfassers Eintrag thun zu wollen, kann ich mich doch der Bemerkung nicht enthalten, dass die Barometer, wie sie in neuerer Zeit aus den besseren Werkstätten Deutschlands und Frankreichs hervorgegangen sind, den Zwecken der Meteorologie vollkommen Genüge leisten; und das Heil der Wissenschaft nur davon abhängt, diese Instrumente unbeschadet ihrer Güte minder kostbar zu machen, sie allgemeiner zu verbreiten, und nach einem geordneten Plane anhaltend zu beobachten. *P.*

VII.

Notiz über die Repulsion, welche erhitzte Körper in merklichen Abständen auf einander ausüben;

von

Hrn. A. Fresnel *).

Herr Libri hat vorigen Jahres in einem italienischen Journale merkwürdige Beobachtungen über die Fortbewegung bekannt gemacht, welche ein an einem Metalldraht hängender flüssiger Tropfen erleidet, wenn man den Draht an einem Ende erwärmt. (Sie sollen den Annalen zu einer andern Zeit einverleibt werden. *P.*) Er beobachtete, daſs der Tropfen sich stets von der Wärmequelle entfernte, selbst wenn er dem Draht eine sehr merkliche Neigung gab. Diese Erscheinung läſst sich durch die Veränderungen erklären, welche die Temperaturerhöhung in der capillaren Wirkung der festen Fläche auf den flüssigen Tropfen herbeiführt und welche an den beiden Extremitäten des ungleich erwärmten Tropfens verschieden sind. Man kann auch annehmen (was auf dasselbe hinausläuft), daſs die benachbarten Theilchen sich um so mehr von einander abstoſsen, als die Temperatur erhöhter ist. Nach dieser Hypothese wird jedes den Metalldraht berührende flüssige Theilchen von dem auf Seite der Wärmequelle liegenden kleinen Stück

*) Annales de Chim. et Phys. XXIX. 57 et 107.

der Fläche mehr abgestossen, als von dem anliegenden Stück; woraus eine Summe kleiner Actionen entsteht, die alle trachten, den Tropfen von dem erwärmten Ende zu entfernen.

Bei diesen beiden Arten, die Erscheinung zu betrachten, ist es nicht nöthig vorauszusetzen, daſs die gegenseitige Wirkung der Molekel sich auf merkliche Entfernungen ausdehnt. Einige andere Versuche des Hrn. Libri über denselben Gegenstand scheinen indeſs Abstossungen in Distanz anzuzeigen, so wie er beobachtet hat. Dessen ungeachtet wage ich nicht zu behaupten, daſs sie diese Art von Wirkung darthun, obgleich ich ihr Daseyn auf einem andern Wege erkannt habe; weil die Abstossungen durch Wärme (les repulsions calorifiques) für Abstände von einigen Millimetern schon so schwach sind, daſs ich schwerlich glaube, sie seyen fähig, die Reibung des flüssigen Tropfens gegen die Oberfläche des Drahtes zu überwinden.

Um gewisse Hypothesen zu bewahrheiten, hatte ich schon seit langer Zeit und vergeblich versucht, eine kleine Scheibe Rauschgold, welche an dem Ende eines, sehr leichten, an einem Seidenfaden horizontal aufgehängten, Stäbchens befestigt war, im Vacuo, durch die im Brennpunkt einer Loupe vereinigten Sonnenstrahlen zu bewegen. Ich hatte mir seitdem vorgenommen, zu versuchen, ob diese bewegliche Scheibe nicht durch einen neben ihr angebrachten erhitzten Körper abgestossen werde; allein ich würde ohne Zweifel noch lange gesäumt haben, diesen Entwurf zur Ausführung zu bringen, wenn nicht Herr Libri mir seine interessanten Beobachtungen mitge-

theilt hätte. Diese, indem sie mir den Erfolg wahrscheinlich machten, sind es, welche mich veranlassten, diesen Versuch früher anzustellen.

Um ihn mit Bequemlichkeit anzustellen, befestigte ich an den beiden Enden eines sehr zarten magnetisirten Eisendrahtes, der an einem Seidenfaden hing, eine Scheibe von Rauschgold und eine andere Scheibe, die aus einem Glimmerblättchen ausgeschnitten war, um so mit demselben Apparat einen undurchsichtigen und einen durchsichtigen Körper prüfen zu können. Der feste Körper, welcher die Drehwage abstoßen sollte, war eine Scheibe von Rauschgold. Die Glasglocke, welche den Apparat bedeckte, machte ich mit Sorgfalt luftleer; die Elasticität des zurückbleibenden Gases betrug, nach Anzeige des Quecksilbers in der Eprouvette, kaum ein oder zwei Millimeter. Hierauf trug ich die Glocke in das Sonnenlicht und drehte sie so, daſs der magnetische Eisendraht wenig aus der Richtung des magnetischen Meridians abgelenkt war, hinreichend indeſs, damit eine von den an seinen Enden befestigten beweglichen Scheiben einen leichten Druck gegen die feste Scheibe ausübte und mit dieser in Berührung blieb. Als der Apparat so angeordnet war, lieſs ich die durch eine Loupe vereinigten Sonnenstrahlen bald auf die feste, bald auf die bewegliche Scheibe fallen, und sogleich entfernte diese sich plötzlich von der ersteren. Ich erhielt sie in Entfernung, und einige Mal selbst auf einen Abstand von einem Centimeter, indem ich fortfuhr eine der Scheiben zu erhitzen. Wenn ich die Loupe zurückzog, kam die Drehwage nicht augenblicklich mit dem fe-

ſten Körper in Berührung, ſondern ſie näherte ſich denſelben allmählig, wobei ſie kleine Oscillationen machte. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs, wenn ich dickere, und deshalb ſchwerer erkaltende, Körper angewandt hätte, dieſe Rückkehr zur anfänglichen Stellung noch langſamer geſchehen wäre.

Es hat mir geſchienen als wäre die durchſichtige Scheibe etwas weniger abgeſtoſsen worden, als die Scheibe von Rauſchgold. Ich habe auch bemerkt, daſs die vortheilhafteſte Art, die Körper zu erhitzen, um ſie im *Maximo* der Entfernung zu erhalten, war: den Brennpunkt der Loupe auf eine der betrachteten Flächen zu bringen. Ich nehme nicht an, daſs dieſe Wirkung von der Reflexion herrühre, ſondern nur davon, daſs man auf dieſe Art die Fläche, welche die Repulſivkraft ausüben muſs, ein wenig ſtärker erhitzt.

Um mich zu verſichern, daſs dieſe Erſcheinungen nicht von der wenigen, unter der Glocke zurückgebliebenen Luft- oder Dampfmenge veranlaſst worden ſeyen, lieſs ich die Luft allmählig wieder eintreten. Da ich den Verſuch wiederholte, als die Luft 15 oder 20 mal dichter war, wie zu Anfang, fand ich, daſs die Stärke der Repulſion nicht merklich vergröſsert ward, wie es der Fall hätte ſeyn müſſen, wenn ſie durch Bewegung der erhitzten Luft verurſacht worden wäre. Es gab ſelbſt in Bezug auf die feſte Scheibe für die bewegliche Scheibe Lagen, bei welchen man keine ſo groſsen Ausweichungen erzeugen konnte, wie im Vacuo.

Ich habe versucht, ob die Zwischensetzung eines undurchsichtigen Schirmes, bestehend aus zwei durch einen kleinen Abstand getrennten Blättchen von Rauschgold, die abstoſsende Wirkung der festen Scheibe auf die bewegliche, wenn man eine von beiden erhitzt, aufgehoben würde; es schien mir, als verhindere der Schirm die Abstoſsung. Hebt er aber diese Wirkung völlig auf? Dieſs ist schwer durch dieses Mittel zu entscheiden, weil die Zwischensetzung des Schirmes nöthigt, einen ziemlich beträchtlichen Abstand zwischen der festen und der beweglichen Scheibe zu lassen, damit die Wärme der einen oder andern nicht zu geschwind sich dem Schirme mittheilt.

Vermöge der richtenden Kraft, welche den Stahldraht in den magnetischen Meridian zurückzuführen strebt, kann der so eben beschriebene Apparat gebraucht werden, um die Wärme-Abstoſsung (Repulsion calorifique) beider Körper in verschiedenen Entfernungen zu messen. Man könnte noch mit dem nämlichen Apparat mehrere andere interessante Versuche anstellen. Ich hätte gewünscht, daſs diese Notiz von ihnen die Resultate darböte, damit sie würdiger wäre, der Akademie mitgetheilt zu werden; allein diese Versuche erfordern Zeit und sind beschwerlich, weil man jedesmal, wenn der Apparat verändert worden ist, das Vacuum wieder herstellen muſs. Ich hoffe, daſs Physiker, die mehr Geschick oder gröſsere Muſse haben, es nicht verschmähen, zu diesen Untersuchungen beizutragen, welche neue und merkwürdige Resultate versprechen, so wie vielleicht im

die Theorie der Ausdehnung der Körper durch die Wärme einiges Licht bringen werden.

Zusatz 1. Um diese Notiz zu vervollständigen, muss ich derselben meine Antwort auf den Einwurf eines berühmten Mathematikers hinzufügen, welcher mich fragte, ob ich gewiss sey, dass die Repulsionserscheinungen, mit denen ich die Akademie unterhalten habe, nicht von einer durch die Wärme entwickelten Elektricität erzeugt worden seyen.

In meinem Apparat stand der Metallstab, welcher die feste Scheibe trug, mittelst des Kupferrohres, das durch die Glasplatte hindurchging, auf der die Glokke ruhte, mit dem Boden in Verbindung; dergestalt, dass, wenn man die bewegliche Scheibe elektrisirt hätte, indem man auf sie den Brennpunkt der Sonnenstrahlen fallen liess, sie stets von der festen Scheibe angezogen statt abgestossen seyn würde.

Man könnte auch nicht mit grösserer Wahrscheinlichkeit annehmen, dass diese Erscheinungen von einer magnetischen Einwirkung herrührten; denn, wenn man die feste Scheibe magnetisirt hätte, indem man auf sie den Brennpunkt leitete, so würde sie zwar das eine Ende des Stahldrahtes abgestossen, aber auch das andere angezogen haben; während sie beide gleichmässig abstiess. Im Allgemeinen schliesst eine, unter verschiedenen und selbst entgegengesetzten Umständen *constante*, Repulsion die Annahme einer elektrischen oder magnetischen Wirkung aus.

Als ich den vorhin erwähnten Versuch mit dickeren Scheiben wiederholte, schien mir die Repulsiv-

kraft nicht merklich vermehrt zu seyn. Wenn man diese Beobachtung als genau, und die Temperaturen in beiden Fällen als gleich annimmt, so könnte man daraus schliessen, dass die Kraft, welche die Magnetnadel ablenkt, bloss von der Grösse der Oberflächen abhängt, und nicht von allen in der Masse der erhitzten Scheibe begriffenen Theilchen ausfliesst. Durch Versuche mit Körpern von verschiedener Natur und namentlich mit durchsichtigen Körpern, deren Dicke man variiren lässt, wird es möglich seyn, zu bestimmen, bis zu welchem Grad sie die repulsiven, von der Temperaturerhöhung herrührenden, Wirkungen aufheben.

Wenn die bewegliche Scheibe ein wenig dick ist, und man ihre äussere Oberfläche erhitzt, so geschieht es oft, dass sie lange Zeit mit der festen Scheibe in Berührung bleibt, und gegentheils sich von dieser entfernt, wenn man die Loupe entfernt. Diess rührt wahrscheinlich her von einem grossen Unterschiede zwischen der Temperatur der beiden Flächen der beweglichen Scheibe, woraus erfolgen könnte, dass diejenige Fläche, welche die Sonnenstrahlen empfing, eben so stark von den Wänden der Glocke abgestossen würde, als die andere Fläche es von der festen Scheibe wird. Uebrigens stelle ich diese Erklärung nur mit Misstrauen auf, da ich nicht Zeit gehabt habe, sie durch neue Versuche zu bewahrheiten.

Zusatz 2. Neue Versuche haben mich belehrt, dass man für die besonderen Erscheinungen, welche dicke Platten zeigen, die eben gegebene Erklärung

nicht zulassen kann, denn wenn, wie ich annahm, die von den Sonnenstrahlen getroffene Seite der Scheibe eine merkliche Repulsion von der benachbarten Wand der Glocke erlitte, so würde man auch die Magnetnadel ablenken können, wenn man den Brennpunkt der Loupe auf die andere von der festen Scheibe entfernte bewegliche Scheibe brächte. Dieses findet aber nicht Statt.

Mit kupfernen Centimenstücken (pièces de cuivre d'un centime), die an den Enden des Stahldrahtes aufgehängt waren, erhielt ich sehr merkliche Wirkungen von Attraction. Als ich die Sonnenstrahlen auf die Oberfläche der beweglichen Scheibe brachte, welche auf Seite der festen Scheibe lag, näherte sie sich der letzteren und legte sich an dieselbe, gleich als wenn sie von dieser angezogen würde. Diese Anziehung war ohne Zweifel nur durch eine Entwicklung von Elektricität veranlaſst; denn die auf der andern beweglichen Scheibe vereinigten Sonnenstrahlen erzeugten keine merklichen Wirkungen, obgleich der Stahldraht eine metallische Verbindung zwischen den beiden aufgehängten Scheiben darbot.

Ich habe verschiedene Wirkungen dieser Art unter mehreren andern Umständen beobachtet; aber ich habe diese sonderbaren Erscheinungen noch zu wenig erforscht, um eine genaue und allgemeine Beschreibung von ihnen geben zu können. Ich kann nur sagen, daſs die bis jetzt gemachten Versuche mich in der Meinung bestärken, daſs die von der Wärme erzeugten Repulsionen, und selbst die At-

tractionen, nicht von Entwicklung einer *elektrischen Spannung* herrühren; und wenn sie von einem Zustand einer momentanen Emanation der erhitzten Scheiben abhängen, so hat es mir wenigstens geschienen, dass die Vertheilung des Magnetismus hier besonderen Gesetzen folgte.

VIII.

Leuchtender Schneefall am Lochawe.

Gegen das Ende des Märzmonates im Jahr 1813 ereignete sich am Lochawe in Argyleshire ein Schneefall, der, von denen, die ihn erlebten, die Abergläubigen in Unruhe und die Neugierigen in Verwunderung versetzte. Einige Gentlemen, welche am Morgen über den See fuhren, hatten gute Gelegenheit, das Phänomen zu beobachten. Während des Tages war es ruhiges schönes Wetter; als sie aber vom Ben Cruachan zu Hause kehrten, wurde der Himmel dunkel, weshalb sie dann schneller dem Ufer zu ruderten, um dem drohenden Sturm zu entgehen. In wenig Minuten wurden sie jedoch von einem Schneeschauer eingeholt und unmittelbar darauf zeigte der See, welcher spiegelglatt war (was of glassy smoothness), ihr Boot, ihre Kleider und die ganze Umgebung eine leuchtende Oberfläche, was eine ungeheure Feuer-

masse bildete. Die dem Wetter ausgesetzten Theile ihres Körpers hatten in dieser Hinsicht nichts Besonderes; sie alle schienen dem Auge zu brennen, obgleich man keine Wärme fühlte. Als sie ihre Hände auf schmelzenden Schnee legten, haftete die leuchtende Materie diesen eben so gut an, als die Feuchtigkeit, und diese Eigenschaft verlor der Schnee selbst nach 12 oder 15 Minuten nicht. Am Abend wurde es wieder mild und ruhig, doch bedeckte sich der Himmel und es war sehr dunkel. Die Bewohner jener Gegend hatten vorher nie eine ähnliche Erscheinung erlebt und viele von ihnen sahen darin einen Vorboten von grossem Unglück, das ihr Bergland treffen werde. (Ed. Ph. J. XII. 405.)

IX.

Ueber das Vorhandenseyn des Jod's im Mineralreiche;

von

Hrn. Vauquelin *).

Das Jod hat man bisher nur in einigen Pflanzen und Mollusken des Meeres angetroffen; jedoch hat Hr. Cantu, Professor der Chemie zu Turin, neuerdings einige Spuren davon im Mineralwasser von Asti gefunden. Keiner, soviel ich weiss, hat indess Gelegenheit gehabt es in Mineralien zu finden **).

Hr. Joseph Tabary, der mir vor einigen Wochen silberhaltige Mineralien zugeschickt hat, welche er von den Eingebornen im mittäglichen Amerika gekauft, und er selbst in der Gegend von Mexico, in ei-

*) Annal. de Chim. et Phys. XXIX. 99.

**) Indess hat doch schon Hr. Hofrath Fuchs dasselbe im *Steinsalz* von Hall in Tyrol gefunden (Buchners Repertor. XIV. 276. Schweigg. Journ. XXXVII. 445), und dass es auch in der Quelle von *Sales* in Piemont, in den Salzsoolen von *Halle* und *Sülze* vorkommt, haben Angelini (Gilb. Ann. LXXIII. 334), Hr. Dr. Meissner und Hr. Apoth. Krüger nachgewiesen. Dass sich auch eine Spur desselben in dem Wasser der *Ferdinandsquelle* des Marienbades befindet, haben die Leser oben S. 269 aus der Analyse des Hrn. Berzelius ersehen. P.

nem Umkreis von 25 Lieues gesammelt hatte, um darin die Menge des Silbers und die des Goldes zu bestimmen, wenn das letztere sich darin befände — gab mir die glückliche Gelegenheit, die Entdeckung zu machen, mit der ich heute die Ehre habe die Akademie zu unterhalten.

Das eine dieser Mineralien, genannt: *argent vierge de serpentine* (gediegen Silber aus Serpentin), dessen physikalische Eigenschaften sind: 1) eine weissliche Farbe auf der durch Reiben polirten Fläche, die Körner von metallischem Silber zeigte; 2) ein blättriger Bruch von gelblich grüner Farbe, mit einigen schwarzen Theilen und Theilen von metallischem Silber — ist dasjenige, in welchem ich Jod gefunden habe.

Zwanzig Grammen dieses Erzes, mit Salpetersäure behandelt, wurden unter Aufbrausen und Entwicklung von salpetrigsaurem Gase bis zu Ende angegriffen. Nachdem man die Flüssigkeit hinlängliche Zeit gekocht und darauf mit Wasser verdünnt hatte, zeigte sie zwei Substanzen: eine, sehr schwere, die sich schnell zu Boden setzte, und eine andere, leichte, die lange in der Flüssigkeit schwebend blieb. Sie wurden durch Abgiessen von einander gesondert, gewaschen und getrocknet. Die erste, welche 6,42 Grm. wog, schmolz mit Leichtigkeit vor dem Löthrohr, indem sie eine purpurfarbene Flamme ausstiess und nach Verlauf einer gewissen Zeit erschien eine Silberkugel in der Mitte einer geschmolzenen Materie, die sich nach Art des Chlorbleies auf der Kohle ausbreitete. Die Ränder der Kohle waren mit einem gelben Pulver überzogen. Die andere Materie, welche braun

war, wog 2,70 Grm. Sie entzündete sich durch Erhitzung, indem sie einen Geruch von schwefliger Säure aushauchte, und liess als Rückstand Schwefelblei, gemischt mit ein wenig Eisen, das 1,58 Grm. wog.

Die erste, 6,42 Grm. wiegende Substanz, durch Hülfe der Wärme mit Salzsäure behandelt, theilte dieser eine rothbraune Farbe mit und erzeugte ein leichtes Aufbrausen mit einem Geruch nach Chlor. In dem Maasse, als die Temperatur stieg, wurde diess Aufbrausen lebhafter, und bald entwickelte sich eine schön violette Farbe; man nahm sogleich das Gefäss vom Feuer, um die violette Materie nicht zu verlieren. Es blieb am Boden der Säure eine gelbe Materie, die graue Theilchen enthielt, welche sich in dem warmen Wasser auflösten, womit diese Substanz gewaschen wurde.

Dieses Wasser hatte eine rothbraune Farbe und die Eigenschaft erlangt, die Auflösung des Stärkemehls schön blau zu färben. Nachdem zu mehreren Malen Wasser über die Materie gegossen war, wurde sie mit Alkohol gekocht, der seinerseits sich viel intensiver färbte, und gleichfalls die Fähigkeit erlangte, mit Stärkemehl eine blaue Verbindung zu geben.

Indem ich vermuthete, ohne indess daran zu glauben, da mir die Sache zu ungewöhnlich schien, dass dieser violette Dampf von Jod erzeugt worden sey, unterwarf ich die zuvor erwähnte salzsaure Auflösung der Destillation, nachdem ich dieselbe zuvor mit Wasser verdünnt hatte. Ich sah mit Vergnügen meine Vermuthung sich verwirklichen, denn in der That erhoben sich bald violette Dämpfe und krystallisirten

an den Wänden der Verlängerung und des an der Retorte vorgelegten Ballons in der Nadelform und der Farbe, welche dem Jod eigen sind; die Säure entfärbte sich indeſs nicht gänzlich.

Obgleich die gelbe Substanz einige Augenblicke mit Salzsäure gekocht wurde, so war sie dennoch nicht ganz zersetzt; denn als ich 2,38 Grm. mit 2 Grm. Kali schmolz und die Masse mit Wasser wusch, erhielt ich eine alkalische Lauge, die mit Schwefelsäure gesättigt und mit Stärkemehl-Lösung gemischt, auf Zusatz von einigen Tropfen Chlorlösung, ein schönes Blau gab. Dasjenige, was sich nicht in Wasser löste, war ein Pulver von metallischem Silber und wog 1,63 Grm.

Nachdem ich durch die vorhergehenden Versuche von der Gegenwart des Jods in dem Silbererze überzeugt war, suchte ich dasselbe auf einem mehr directen Wege zu erhalten, der erlaubte, die Menge desselben zu bestimmen und die Art der Verbindung, in welcher diese Materie sich befindet, zu erkennen.

Dem zufolge erhitzte ich 5 Grm. des gepülverten Minerales mit 2 Grm. Aetzkali und ein wenig Wasser, um die Mengung zu erleichtern. Als die Substanz in einiger Zeit roth geworden war, rührte ich sie in Wasser ein, und nachdem dieses abgegossen war, wusch ich den Rückstand, bis er nicht mehr alkalisch war. Dieser Rückstand war von einem schmuzigen Gelb und wog 4,46 Grm. Ich werde sogleich auf ihn zurückkommen.

Ein Theil der alkalischen Lauge mit Salpetersäure gesättigt, nahm eine gelbe Farbe an, und hatte die Eigenschaft, das Stärkemehl zu bläuen, wenn man

einige Tropfen Chlorlösung zusetzte; auch wurde sie schwarzbraun durch salpetrige Säure, und roth durch salpetersaures Quecksilber niedergeschlagen.

Die 4,46 Grm. der nach Einwirkung des Kalis übrig gebliebenen Substanz wurden hierauf mit verdünnter Salpetersäure behandelt und von dieser mit Aufbrausen gelöst, aber es blieb eine gelbliche Substanz, die der Farbe nach dem Chlorsilber glich. Gewaschen und getrocknet wog diese Materie 80 Centigramme; sie wurde durch Wärme orangegelb und kehrte durch Erwärmung zum grünlichen Gelb zurück.

Ich habe mich versichert, dass diese Substanz Jodsilber war; diess beweist, dass das Alkali nicht die völlige Zersetzung dieser Substanz bewirkt hatte, obgleich es in Ueberschuss vorhanden war. Die Menge des von der Salpetersäure gelösten Silbers betrug 41,5 Centigramme.

Das Kali hatte also von 5 Grm. des Erzes 50 Centigramm fortgenommen, welche nichts anderes seyn konnten als Jod, und da ich überdiess 80 Centigrm. Jodsilber bekommen hatte, in welchen, den neueren Chemikern zufolge, 42,5 Jod sind, so folgt, dass diese 5 Grm. Erz 92,50 Jod enthalten, was, mit 5 dividirt, 18,50 auf 100 des Erzes macht.

Es bleibt uns also kein Zweifel über die Gegenwart des Jods in dem besagten Silbererze. Dessen ungeachtet wollte ich wissen, ob man krystallisirtes hydriodsaures Kali davon erhalten konnte. Zu dem Ende sättigte ich, mit Schwefelsäure, den Ueberschuss des Kalis, der in der zuvor erwähnten Lauge enthalten war, und nachdem diese zur Trockne verdampft

war, behandelte ich den Rückstand mit Alkohol von 30°, um das schwefelsaure Kali abzusondern. Ich verjagte hierauf den Alkohol, und die Mutterlauge, einer freiwilligen Verdunstung überlassen, lieferte Krystalle in 4 seitigen Prismen, die alle Eigenschaften des gewöhnlichen hydriodsauren Kalis besassen.

Man wird also künftighin das Jod als eins der Elemente der Mineralien betrachten können, und diess wird ein Beweggrund für die Chemiker seyn, die Nachsuchung dieses Stoffes nicht zu versäumen, wenn sie metallische, und besonders silberhaltige, Mineralien untersuchen; denn gleichwie das Chlor, übt das Jod eine grosse Einwirkung auf das Silber aus. (Hr. Vauquelin stellt am Schlusse dieses einige Betrachtungen über die Frage an, mit welchen Stoffen das Jod hier verbunden anzunehmen sey. Die Beantwortung kann aber nur von einer strengeren Analyse erfolgen, und mag daher hier ausgeschlossen bleiben. *P.*)

ALLE,

I DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barometr bei +10° R. pariser	ar ygr bi 0°	Wind	Wetter
1	8	333.‴43	1	N. 2	sch Mgrth
	12	32. 42	0	N. 2	verm
	2	32. 10	9	N. 2	verm
	6	32. 22	4	N. 2	verm Abrth
	10	32. 95	4	NW. 2	verm
2	8	33. 61	2	nnw. 2	schön
	12	33. 9	2	nnw. 2	schön
	2	34. 50	7	nnw. 2	trüb
	6	34. 9	6	nnw. 2	trüb
	10	35. 6	2	nnw. 3	heitr
3	8	36. 5	4	nnw. 2	schön
	12	36. 2	6	nnw. 2	verm
	2	36. 1	6	nnw. 3	verm
	6	35. 8	9	N. 3	trüb
	10	35. 7	3	N. 4	verm
4	8	35. 6	5	wsw. 1	sch Mgrth
	12	35. 6	8	NW. 2	schön
	2	35. 5	6	NW. 2	schön
	6	35. 4	1	NW. 2	htr Abrth
	10	35. 6	0	N. 3	schön
5	8	36. 0	6	nnw. 2	sch Mgrth
	12	35. 9	0	N. 2	schön
	2	35. 8	1	N. 2	schön
	6	35. 4	6	N. 2	htr Abrth
	10	35. 5	9	NW. 2	schön
6	8	34. 8	3	NW. 3	sch Mgrth
	12	34. 5	2	nnw. 3	schön
	2	34. 5	7	nnw. 3	schön
	6	34. 1	9	nnw. 2	sch Abrth
	10	33. 8	0	nnw. 2	schön
7	8	33. 7	6	N. 2	htr Mgrth
	12	33. 5	5	wsw. 1	schön
	2	33. 5	7	SW. 1	schön
	6	33. 2	5	so. 1	htr Abrth
	10	33. 4	8	S. 4	heitr
8	8	33. 7			
	12	33. 7			
	2	33. 6			
	6	33. 2			
	10	33. 1			

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+8.°4	+20.°8	4′ 6″
2	7. 0	13. 6	4 8.5
3	7. 5	14. 7	4 8.5
4	10. 0	16. 8	4 8
5	9. 0	14. 2	4 7
6	8. 5	15. 8	4 6
7	6. 5	11. 8	4 6
8	9. 1	17. 8	4 6
9	10. 0	15. 9	4 6
10	10. 3	17. 4	4 7
11	8. 8	20. 4	4 5
12	9. 7	20. 3	4 7
13	10. 0	20. 7	4 7
14	9. 7	21. 9	4 7
15	10. 7	24. 4	4 7
16	11. 8	25. 1	4 7
17	12. 8	25. 8	4 6
18	13. 5	24. 0	4 6
19	15. 0	25. 3	4 5
20	13. 5	22. 3	4 5
21	9. 5	17. 3	4 5
22	10. 2	15. 1	3 11.5
23	9. 2	15. 9	4 0
24	7. 7	17. 8	4 3
25	7. 8	19. 1	4 0
26	9. 0	17. 5	3 9
27	8. 2	18. 3	4 0
28	9. 3	18. 6	4 0
29	10. 4	19. 7	4 9
30	8. 5	18. 4	3 11.5
31	+10. 1	+24. 1	3 11.5
Sma	+299.6	+589.0	135′ 0.″5
Mttl	+ 9.66	+19.00	4, 4.3
	Min. +6.°5	Max. +25.°8	
	grösste Veränd. 19.°3		

Uebersicht d. Witterung Tage	Zahl
heiter	1
schön	14
verm	11
trüb	5
Höherch	1
Regen	8
Gewitter	5
windig	10
stürmisch	3
Nächte	
heiter	11
schön	8
verm	5
trüb	7
Regen	2
Blitze	1
windig	8
stürmisch	1
Mrgrth	14
Abrth	19

.	Hygr.	Wind
5	2971.°75	nnw
7	2710. 76	nnw
1	2661. 11	N
0	2043. 77	nnw
3	10387.37	nnw

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	333.‴157	nnw	+15.°49	nnw	67.°92	nnw
Max.	337. 724	nno	+24. 5	N	98. 35	N
Min.	332. 105	SW	+ 7. 7	N	37. 41	N
Vränd	5.‴619		16.°8		60. 94	

» x f.

heitr. Am 18. auf heit. Grde Cirrus, Nchmittgs SW-Horiz. bel., darauf
atte Cum., von Abds ab heiter. Am 19. heitr. Am 20. früh und Spät-
ar, Tags hohe Cum. unten und oben Cirr. Str. über heit. Grund. Am 21.
[?]t wolk. Bed. bisweil. offne Stellen, Vormittgs löst diese sich in Cirr. Str.
Mittgs über heit. Grund ziehen, rings stehen Nchmittags Cum.; gegen
breiten sich die Cirr. Str. mehr und mehr, die Cum. verschwinden und
als herrscht wolk. Decke, die den ganzen 22. fortbesteht. Am 22. um
gem 6 scharfe Regsch. Am 21. stand der Mond in seiner Erdnähe und am
27' Abds tritt das erste Mondsviertel ein.
29. Am 23. Morg. rings hohe Cum. und oben grosse Cirr. Str. Massen,
ittg wolk. Decke, die sich Abds erst bricht und später in N offen ist. Um
5 Sch. und Abds einz. Tropfen. Am 24. früh wie gestern, Tags bed., wäh-
in. unten lagern, Cirr. Str. oben meist; Spt-Abds wolk. Decke. Am 25.
Hälfte hoch bed., oben verwasch. Cirr. Str., N frei, unter kl. Cum.; Tags
ürmte Cum. unten, oben Cirr. Str. auf heit. Grunde, Abds nur in W,
n Zenith geöffnet, sonst wolkig bed. Am 26. Cirr. Str. auf heit. Grunde
. Cum., Nchmittgs wolk. bed., Abds S offen und später heiter. Am 27.
n heitr, S-Horiz. bel., N kl. Cum.; Mittgs wechseln oben Cirr. Str. Massen
re Stellen, unten stehen Cum., nach Mittg modif. sich letztere in erstere
en geg. Abd in wolk. Decke zusammen; Spt-Abds löst diese sich auf und
eit. Stellen zeigen sich. Am 28. Tags oben sehr zerstreut auf heit. Grunde
., nur N war früh bed.; Abds heitr; Spt-Abds wie Tags, Statt N aber,
l. Am 29. Tags wenig und in kl. Gruppen vereinte, doch unter sich ge-
Cirr. Str. auf sehr heit. Grde und früh rings kl. Cum., Abds, heitr, Spt-
e vorher, ums Zenith aber Cirr. Cum. 10 U. 50' Abds der Vollmond.
. Am 30. Morg. Horiz. bel., drüber einz. kl. Cirr. Str., sonst heitr, Tags
, bel.; Abds bildet sich Cirrus, dieser wird später unten dicht, modif. sich
Str., die nach oben verwaschen sind. Am 31. Tags über in S u. SW
r. Str., die Nchmittgs nach oben verbreitet sind und etws hackigen Cirrus
sich haben; früh und von Abds ab, heiter.

---

r des Monats: heiss und trocken, mässige Winde, die anhaltend aus
zen. Geringe barometrische Variation, sein Stand meist hoch. Tempe-
t auffallenden Wechsel.

'en, bei den gastrisch-biliösen Krankheiten, sprach sich in diesem Monate
der seine Rechte behauptet, und in vielen Fällen den Aderlass ersetzt.
Ster wurde noch hin und wieder Scharlach, Windpocken, Keichhusten
. d. gl.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, ACHTES STÜCK.

I.

Ueber die Bestimmung der mittleren Wärme der Luft;

von

Gustav Gabriel Hällström *).

Mannigfaltig sind die Umstände, welche in Betracht kommen, wenn man in Hinsicht auf natürliche Vorzüge entfernte Orte mit einander vergleichen will. Unter diesen sind die Verschiedenheiten im Klima von so ausgezeichnetem Einfluss, dass man auf sie vor Allem die Aufmerksamkeit am häufigsten und mit Recht zu lenken pflegt. Und obgleich auch dabei mehrere verschiedene Verhältnisse, als von Wichtigkeit und deshalb Berücksichtigung verdienend angesehen werden können, so hat man doch vor ihnen allen die Unterschiede in der Luftwärme verschiedener Orte ins Auge gefasst. Aber auch diese können auf verschiedene Weise betrachtet werden, je nachdem sie als mehr oder weniger bestimmte Be-

*) Aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. År. 1824, p. 217.

zeichnungen der klimatischen Verhältnisse ansieht. So hat man zu Beurtheilung derselben entweder den Vergleich zwischen den Extremen der Kälte und Wärme verschiedener Orte gewählt, in Voraussetzung, daſs die Natur sich gleichsam am deutlichsten in ihren vorzüglichsten Kraftäuſserungen aussprechen werde, oder auch: man hat die ganze Masse der Wärme, zur leichtern Anschauung in der Mittelzahl ausgedrückt, in Betracht gezogen und zu dem gesuchten Resultat mehrere auch sonst weniger merkliche Verhältnisse mitwirken lassen, in der Ueberzeugung, daſs man das wahre Ganze treffen werde, wenn man es aus allen seinen Bestandtheilen zusammensetze. Gleichwie man aber nicht zu dem Schlusse berechtigt ist, daſs ein unbekanntes Land hoch sey, weil man in Entfernung davon ein oder mehrere Bergspitzen sich erheben sieht, oder umgekehrt, daſs es niedrig sey, weil einige Stellen sich wie ein tiefes Thal zu senken scheinen; eben so bleibt auch die Beurtheilung der Wärme, ihrem ganzen Umfange nach, wenn man sich bloſs auf die Beobachtungen der Extreme beschränkt, unzuverläſsig, um so mehr, als in Uebereinstimmung mit dem, was Cotte und v. Humboldt bemerkt haben, die höchste Wärme an verschiedenen, hinsichtlich des Klimas sehr ungleichen Orten überall nahe dieselbe ist. Ohne Zweifel wird deshalb, obgleich auch die Kenntniſs der Extreme von Interesse ist, der Vergleich zwischen dem Klima der Orte doch natürlicher und richtiger durch Aufsuchung der daselbst Statt findenden mittleren Wärme gefunden.

Um zur Kenntniſs der mittleren Wärme zu gelangen, sind, wie bekannt, schon lange an sehr vie-

len Punkten der bewohnten Erdoberfläche fleissig Thermometerbeobachtungen angestellt worden; man addirte alle gemachten Beobachtungen zusammen, um in der Mittelzahl derselben die gesuchte mittlere Wärme zu finden. Nichtsdestoweniger ist man bis jetzt ungewiss, ob es einen Ort gebe, für den mit befriedigender Sicherheit die mittlere Wärme bekannt sey; die Ursachen hiezu müssen theils in der Beschaffenheit der Beobachtungen selbst, theils in der Wahl der Zeit zu deren Anstellung, theils auch in der Art gesucht werden, nach welcher man sich derselben bedient. Durch Vernachlässigung der Umstände, welche in dieser Frage wesentlich sind, hat man nicht selten die Wärmeangaben so unvollständig zusammengetragen, dass man zu einer wissenschaftlichen Behandlung des Gegenstandes auch mit aller Aufmerksamkeit kein befriedigendes Resultat mit Sicherheit aus ihnen ableiten kann.

Da es die Aufgabe ist, für einen ganzen Tag und hernach für einen ganzen Monat und für ein ganzes Jahr die mittlere Wärme aufzufinden, so scheint es natürlich zu seyn, dass diess am besten gelingen werde, wenn man sich Beobachtungen für alle Stunden des Tages und für alle Tage im Jahre verschaffte. Da dieses aber nicht gut möglich ist, so muss es hauptsächlich darauf ankommen, welche Tageszeit man für die Beobachtungen zu wählen, und wie man sich der Beobachtungen zur Bestimmung der mittleren Wärme zu bedienen habe. Als die wissenschaftlichen Behörden in Schweden und Finnland durch eine Königliche Verordnung vom 19. Mai 1785 eingeladen wurden, meteorologische Beobachtungen anzustellen

und sie jährlich der K. Akademie d. Wissenschaften in Stockholm einzusenden, war zugleich in dem von der K. Akademie herausgegebenen und von dem Könige genehmigten Formulare vorgeschrieben, dass die Thermometerbeobachtungen um 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends gemacht werden müssten. Diese Vorschrift, wenn sie, wie gewöhnlich, gebraucht wird, um aus jenen drei Wärmeangaben das arithmetische Mittel als mittlere Wärme zu suchen, wäre in der Natur der Sache begründet, wenn man gewiss seyn könnte, dass der Ueberschuss der Mittagswärme über die mittlere Wärme beständig eben so groß sey, als das, was zu dieser an der Summe der Wärme der beiden andern Beobachtungszeiten fehlt. Man hat aber Ursache hieran zu zweifeln, um so mehr, als die Zeit der niedrigsten Temperatur, nach der Jahreszeit oder nach der Zeit des Sonnenaufganges verschieden ist, wogegen die höchste Wärme, das ganze Jahr hindurch, täglich nahe um 2 Uhr Nachmittags eintrifft. Man darf daher nicht unbedenklich die alte Regel zur Berechnung der mittleren Wärme befolgen, und es verdient aufs Neue untersucht zu werden, ob entweder sie oder eine andere am nächsten zur Wahrheit führt.

Um das Gesetz dieser Erscheinungen im Allgemeinen kennen zu lernen, würde man am sichersten verfahren, wenn man das Verhalten derselben in allen Veränderungen beobachtete; so oft sich dieses aber nicht bewerkstelligen läst, ist es nothwendig, nur diejenigen Beobachtungen zu wählen, welche das Phänomen bestimmen und charakterisiren. Finden sich unter ihnen solche, welche innerhalb bestimmter Perio-

den ein Maximum und Minimum zeigen, so kommt es hauptsächlich darauf an, besonders diese Extreme kennen zu lernen, und sie in Verbindung mit andern bei einem gewissen Mittelstand zu betrachten; je mehr dieser so gewählten Beobachtungspunkte da sind, desto sicherer wird die Endbestimmung. Was die Wärmebeobachtungen im Speciellen betrifft, so ist es zur Kenntniss der täglichen Veränderungen der Wärme zuvörderst eben so nothwendig, den niedrigsten Stand derselben, welcher gewöhnlich bei Sonnenaufgang eintrifft, aufzusuchen, wie den höchsten Grad, der um 2 Uhr Nachmittags Statt findet. Wenn man blofs die Werthe dieses Maximums und Minimums, mit rechtwinklichen Coordinaten, geometrisch konstruiren wollte, so dafs auf der Abscissenlinie *ABC* (Fig. 1), welche die Beobachtungszeiten misst, für die Zeiten bei *A* und *C*, die 24 Stunden von einander liegen, rechtwinkliche Linien *AD* und *CF* aufgetragen werden, proportional mit den daselbst Statt findenden niedrigsten Wärmen, gleichwie in *B* für die daselbst eintreffende höchste Wärme eine mit derselben proportionale Linie *BE*; so fände man das Resultat, dafs die Wärme während des ganzen Tages durch die geraden Linien *DE* und *EF* bestimmt wird, welche das naturwidrige Verhältniss zeigen, dafs der Uebergang von der einen zur andern nicht in Stetigkeit geschieht. Wenn man, um dieser Unrichtigkeit zu entgehen, bedenkt, dafs die Wärmelinie, deren Construction der Natur besser entsprechen soll, bei *D*, *E*, und *F* mit der Abscissenlinie *AC* parallel seyn muss; so sieht man, dafs man eine solche Curve anzunehmen habe, welche bei den Punkten *A* und *C* gegen die

Abscissenlinie convex, bei dem Punkte *E* aber concav ist, und also ungefähr die Gestalt der Linie *DGHEKLF* besitzt. Diese kann aber mehr oder weniger gekrümmt seyn, entweder wie die genannte Linie *DGHEKLF*, oder wie eine andere *DMNEOPF*, weil die angegebenen Bedingungen sie nicht näher bestimmen. Eben so wenig hat man hinreichende Nachweisung über einen gegebenen Punkt zwischen dem Maximum und Minimum der Wärme, wie z. B. über *Q* zwischen *D* und *E*, oder *R* zwischen *E* und *F*. Diese bestimmen wohl zum Theil die mehr oder weniger eingebogene Lage der krummen Linie, können aber auch angesehen werden als Durchschnittspunkte zweier oder mehrerer unbestimmten Curven *DGQHEKRLF* und *DMQNEORPF*. Deshalb ist es nöthig, noch zwei andere Punkte auf jeder Seite des Maximums zu kennen, wie z. B. *H* und *K*. Aber auch diese 6 Beobachtungen für den Tag, wenn man nämlich dazu die Beobachtung in *F* rechnen will, welche zum folgenden Tag gehört, sind, wenigstens in praktischer Rücksicht, so hinreichend zu den Wärmebestimmungen, dass man ohne bedeutenden Fehler alle übrigen zu andern Tageszeiten aufgezeichneten Wärmeangaben entbehren kann. Mit Bedingung, dass eine von ihnen für die niedrigste Temperatur gilt, welche, wie schon bemerkt, um Sonnenaufgang anzunehmen ist, und eine zweite um 2 Uhr Nachmittags, als am Punkt der höchsten Wärme, aufgezeichnet ward, können die übrigen mit nahe gleichem Vortheil in Tageszeiten gemacht werden, die man zum Theil nach Bequemlichkeit wählen kann. Wenn man sich das ganze Jahr hindurch an feste Tageszeiten bin-

len will, was als am Zweckmäſsigſten zu betrachten iſt,: ſo ſcheinen 8 und 11 Uhr Vormittags, ſo wie 5 und 10 Uhr Abends, für unſer Klima die paſslichſten Stunden zu dieſen Zwiſchenbeobachtungen zu ſeyn. Auf der Sternwarte zu Halle *) wird die Temperatur gegenwärtig, ſchon ſeit einigen Jahren, beim Minimum um Sonnenaufgang, um 8 Uhr Vormittags, um 12 Uhr Mittags, ſo wie um 2, 6, und 10 Uhr Abends, auch auſserdem beim Maximum beobachtet. Dabei dürfte bloſs bemerkt werden, daſs die Beobachtung um 12 Uhr Mittags dem Maximum zu nahe liegt, und deshalb eine Beobachtung um 11 Uhr Vormittags vortheilhafter wäre. Die Beobachtungszeiten in Paris, nämlich: beim Minimum des Nachts, 9 Uhr Vormittags, 12 Uhr Mittags, 3 und 9 Uhr Nachmittags und auſserdem das Maximum **), können gleichfalls ein ziemlich zuverläſſiges Reſultat geben; aber der in dem vorhin genannten Formular für Schweden vorgeſchriebenen täglichen Beobachtungen ſind zu wenig, als daſs ſie, für ſich allein, zur Auffindung eines zuverläſſigen Reſultates dienen könnten.

Nachdem man ſolchergeſtalt mit Hülfe dieſer Beobachtungen die Wärmelinien *DTEVF* (Fig. 2) nahe richtig, wenn auch nur empiriſch, beſtimmt hat, ſo iſt die Fläche *ADEFC*, angeſehen als die Summe aller möglichen, im Laufe des Tages beobachteten Wärme-Ordinaten *AD*, *BE*, *CF*, u. ſ. w. proportional mit der ganzen Summe der Wärme für den Tag, und wenn ſie dividirt wird mit der Anzahl aller mög-

*) Gilb. Annal. für 1820 und folgende Jahre.

**) Annales de Ch. et Ph. T. L.

lichen Beobachtungen, welche Anzahl proportional ist mit der Absoissenlinie *AC*, so findet man die mittlere Wärme des ganzen Tages. Wenn aber *AC* = 1 angenommen, und alsdann nach dem Flächenraum gefragt wird, so ist keine solche Division nöthig, und da dieser Flächenraum proportional ist mit der mittleren Wärme, so kommt es also zur Auffindung dieser darauf an, dass man den Flächenraum *ADEFC* finden könne.

Es war von dem für die Wissenschaften zu frühzeitig verlornen Tralles eine sinnreiche Idee *) die Linie der täglichen Wärme, gerechnet von dem vorhergehenden Minimum *D* bis zu dem nächstfolgenden *F*, welche beide als gleich groß angenommen werden können, als zusammengesetzt zu betrachten aus vier Parabeln: *DT* mit dem Scheitel in *D*, *ET* und *EU* mit dem Scheitel in *E*, und *FV* mit dem Scheitel in *F*, welche von dem Punkte des Maximums *E* und den beiden Punkten des Minimums *D* und *F* ausgehend, sich in *F* und *V* begegnen. Diese Annäherung führt den Vortheil einer leichten Berechnung mit sich, wenn nur die Lage der Trennungslinie *STUX* bekannt ist. In Ungewissheit darüber schlägt Tralles vor, in die Formel einen solchen in der Nacht Statt findenden Wärmegrad einzuführen, dass ein Theil der Glieder verschwindet, und hiedurch die Formel bedeutend zusammengezogen wird. Er konnte indess aus Mangel einer zureichenden Erfahrung keine allgemeine Regel für die Bestimmung derselben an-

*) In den Abhandlungen der K. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus den Jahren 1818, 1819. S. 413.

geben, sondern nahm dieselbe fast nach Gutdünken, ungleich für die verschiedenen Monate in Berlin an, und berechnete darnach für diesen Ort die Mittelwärme. Solchergestalt ist man auch durch seine Bemühungen, hinsichtlich der Art, die tägliche Mittelwärme zu berechnen, noch nicht von allem Zweifel befreit. Dieſs ist denn auch Ursache, falls man nicht Gelegenheit hat, viele Male am Tage zu beobachten, daſs man sich mehr der Wahrheit nähert, wenn man die Mittelzahl von 3 Beobachtungen am Tage, um Morgen, Mittag und Abend, sucht, wie in älteren Zeiten gewöhnlich geschah, oder wenn man sich dazu bloſs der kleinsten und gröſsten Wärme am Tage bedient, wie es in neuern Zeiten gewöhnlich in England geschieht *). Es ist Zeit, sich aus dieser Ungewiſsheit herauszuarbeiten; in dieser Absicht wird auch in Paris und Halle zu öftern Malen am Tage beobachtet, wie oben gemeldet ist; und auch ich habe dieses, soweit es die Umstände erlaubten, für Åbo zu vervollständigen gesucht; doch nicht länger als seit Junimonat 1823.

Wenn gleich es ausgemacht ist, daſs man auf diese Weise (durch Vervielfältigung der Beobachtungen) am sichersten zur Kenntniſs der mittleren Wärme des Tages gelangt, so muſs man doch bedenken, daſs je mehr man die Arbeit für die Aufzeichnung der Wärmebeobachtungen vergröſsert, desto eher auch die Beobachter ermüden, und die Zahl der Orte vermindert

*) Vergleiche z. B. die Phil. Transact. für mehrere Jahre, so wie: the Climate of London by Luke Howard. Lond. 1818. Vol. II. p. 90.

wird, wo man auf diese Art beobachtet; es folgt hieraus, daſs es für die Meteorologie ein bedeutender Gewinn seyn würde, wenn eine Methode entdeckt werden könnte, mittelst deren man sich auf eine befriedigende Art der Wahrheit zu nähern vermöchte und doch dabei nur eine mäſsige Anzahl von Beobachtungen, je weniger desto besser, nöthig hätte. Dieſs ist die Absicht, weshalb ich die gegenwärtige Untersuchung unternommen habe, obgleich ich schon im Voraus mich veranlaſst sehe zu bemerken, daſs das von mir erhaltene Resultat nur als eine vorläufige Bestimmung angesehen werden muſs, weil es sich nicht völlig auf theoretische Gründe, sondern zum groſsen Theil auf empirische Data stützt. Es ist ein Versuch sich der Wahrheit zu nähern, soweit als die spärliche Erfahrung dazu verhelfen kann. Dies melius docebit, besonders wenn ich hoffen kann, durch diesen Aufsatz recht viele Beobachtungen zu veranlassen, die zur sicherern Darstellung in kommenden Zeiten mitwirken werden.

Indem ich dem von Tralles eingeschlagenen Wege folge, jedoch mit dem Bemühen, die Schwierigkeiten zu vermeiden, bei denen er stehen blieb, nehme ich an, daſs die Linie der täglichen Wärme *DEF* (Fig. 2) bei *D* anfange und aus den parabolischen Bogen *DT*, *TE*, *EV*, *VF* zusammengesetzt werde; *AD* und *CT* bezeichnen für zwei aufeinander folgende Morgen die kleinste Wärme bei Sonnenaufgang und können als gleich angesehen werden; *BE* die gröſste Wärme. Es ist klar, daſs die Krümmung dieser Linie in der Gegend von *T* und *V*, wo die verschiedenen Parabeln sich begegnen, am geringsten seyn muſs, und daſs

man deshalb bei der Berechnung des Flächenraums der Parabeln nicht bedeutend fehlt, wenn auch die Lage der zuletzt genannten Punkte nicht immer ganz genau bestimmt wurde. Folglich wird die Linie $STUVX$, welche man als durch die Punkte T und V gehend annehmen kann, ohne bemerkbaren Fehler parallel gezogen werden können mit der Gränzlinie ABC, von welcher an die Wärmegrade gerechnet werden. Der gesuchte Flächeninhalt $ADTEVFC$ ist alsdann:

$$= AC \cdot AS + \tfrac{2}{3}TV \cdot EU - \tfrac{1}{3}TS \cdot DS - \tfrac{1}{3}VX \cdot FX$$
$$= AC \cdot AD + AC \cdot DS + \tfrac{2}{3}TV \cdot EU - \tfrac{2}{3}DS\,(AC - TV)$$
$$= AD + DS + \tfrac{2}{3}TV \cdot EU - \tfrac{2}{3}DS + \tfrac{2}{3}DS \cdot TV$$
$$= AD + \tfrac{1}{3}DS + \tfrac{2}{3}TV\,(UE + DS)$$
$$= AD + \tfrac{1}{3}DS + \tfrac{2}{3}TV\,(BE - AD)$$

weil $AC = 1$ und $FX = DS$.

Wenn daher die gesuchte Mittelwärme des Tages mit v bezeichnet wird, die kleinste Wärme $AD = CF = m$, und die gröfste Wärme $BE = M$, so wird

$$v = m + \tfrac{1}{3}DS + \tfrac{2}{3}TV\,(M - m)$$

Hier kommt es also darauf an, die bestimmte Wärme zu den noch unbekannten Gröfsen DS und TV zu finden, und da dieses nicht nach theoretischen Grundsätzen geschehen kann, so habe ich das Resultat genommen, was die Erfahrung zunächst zu geben schien und wenigstens bis weiteres und approximativ Genüge thun muss. In dieser Absicht habe ich, wie oben angeführt ist, die in Paris, Halle und Åbo gemachten Beobachtungen mit einander verglichen und nach ihnen, mit Beachtung der Zeit des Sonnenaufganges, als den Punkt der niedrigsten Wärme, die Wärmelinien

für jeden Monat gezeichnet. Bei Anfertigung einer solchen Construction sieht man gar leicht, daſs je gröſser die Anzahl der dazu beitragenden Beobachtungen ist, desto mehr die Anomalien verschwinden, welche von zufälligen Veränderungen herrühren. Aus diesem Grunde sind die Pariser Linien, welche auf 8 jährigen (1816—1823) Beobachtungen beruhen (für die Monate Januar und Februar sind auch die vom Jahre 1824 gebraucht), wie es scheint, meist regelmäſsig; danächst die von Halle, welche auf 4 jährigen Beobachtungen (1820—1823) beruhen. Dabei ist indeſs zu bemerken: 1) daſs die Angaben für Juni, Juli, August 1823 fehlen; 2) daſs vom Januar bis Juni 1820 die Angaben des Minimums fehlen und durch Interpolation nach den übrigen Unterschieden des jährlichen Minimums und den Angaben für 8 Uhr Morgens berechnet sind, und 3) daſs die Beobachtungen des Maximums nicht immer gebraucht worden sind, weil sie, zu groſs gegen die übrigen, eine solche Abweichung von dem Gesetze der Stetigkeit zeigen, daſs es sehr wahrscheinlich ist, die Thermometer für das Maximum seyen fehlerhaft oder das Lokal leide etwas an direct auffallendem Sonnenlicht. Die Linien für Åbo endlich sind nach den Beobachtungen eines Jahres (von und mit Juni 1823, bis und mit Juli 1824) errichtet; doch sind hievon die Beobachtungen in den fast beständig wolkigen Monaten: September, October, November, December, Januar und Februar lieber ausgeschlossen worden, da für sie die Angabe des Minimums der Wärme fehlt. Damit das mit diesen Curven vorgenommene empirische Verfahren gebührend beurtheilt werden könne, mögen hier die gebrauch-

ten Mittelwerthe der Wärme angeführt seyn, reducirt auf das 100theilige Thermometer, worin alle weiterhin vorkommenden Wärmeangaben aufgeführt werden.

Paris.

	Minim.	9 Uhr M.	12 Uhr	Maxim.	3 Uhr N.	9 Uhr N.
Januar	+ 0°,9	+ 2°,3	+ 4°,9	+ 4°,9	+ 4°,5	+ 2°,5
Febr.	1,6	3,6	6,2	7,0	6,7	3,8
März	3,3	6,9	9,5	10,2	9,7	6,1
April	5,8	11,5	14,1	15,1	14,5	9,7
Mai	9,2	15,4	17,7	18,7	17,8	13,0
Juni	11,9	18,3	20,7	21,6	20,9	15,9
Juli	13,2	19,6	21,8	22,6	21,8	16,8
August	13,5	19,7	22,2	23,1	22,5	16,7
Sept.	11,3	16,4	19,3	20,0	19,5	14,2
Oct.	7,1	10,4	13,7	14,6	14,1	9,9
Nov.	4,7	6,4	8,9	9,5	9,2	6,6
Dec.	1,5	2,7	4,7	5,3	4,9	3,1

Halle.

	Minim.	8 U. M.	12 U.	2 U. N.	6 U. N.	10 U. N.
Januar	+ 4°,4	− 3°,7	− 1°,8	− 1°,5	− 2°,4	− 3°,0
Febr.	− 1,5	− 0,1	+ 2,8	+ 3,3	+ 1,7	+ 0,5
März	+ 0,1	+ 2,8	6,7	7,3	5,4	3,6
April	4,6	8,0	12,4	13,2	11,6	8,2
Mai	7,9	11,8	15,3	16,0	14,6	11,0
Juni	8,6	13,2	16,3	17,2	16,1	12,4
Juli	11,2	15,9	18,6	19,3	17,8	14,2
August	11,5	15,9	19,9	20,4	19,0	15,3
Sept.	8,8	11,5	15,3	15,9	14,1	11,4
Oct.	4,8	6,8	11,4	12,2	9,8	7,9
Nov.	+ 0,8	+ 2,6	5,6	6,2	4,6	+ 3,2
Dec.	− 2,3	− 0,8	1,2	1,5	0,2	− 0,6

Å b o.

	Minim.	8 U. M.	12 U. M.	2 U. N.	5 U. N.	10 U. N.
Januar	*)	— 2°,2	— 1°,5	— 1°,0	— 1°,8	— 2°,1
Febr.	*)	— 3,1	— 1,7	— 0,8	— 1,6	— 2,8
März	— 6,6	— 3,7	— 0,2	+ 1,2	— 0,3	— 2,4
April	— 1,6	+ 4,2	+ 7,0	8,7	+ 6,6	+ 2,2
Mai	+ 2,8	8,9	11,5	13,0	10,6	6,2
Juni	8,4	16,3	18,5	20,6	18,4	13,3
Juli	11,0	16,8	18,9	20,0	18,3	14,0
August	10,0	16,3	18,6	19,4	17,7	13,7
Sept.	*)	11,3	13,3	13,7	11,3	9,1
Oct.	*)	8,7	10,4	10,9	9,4	8,1
Nov.	*)	+ 0,1	+ 1,5	+ 1,6	+ 0,9	+ 0,4
Dec.	*)	— 1,2	— 1,1	— 1,0	— 1,3	— 1,4

*) Kränklichkeiten verhinderten diese Aufzeichnungen, welche aufserhalb der Wohnung geschehen mufsten.

Die Curven, dreifsig an der Zahl, welche nach diesen Beobachtungen aufgezeichnet wurden, sind nahe einander gleich und stimmen darin überein, dafs man ohne bedeutenden Fehler annehmen kann $AC : TV :: 24 : 14$ oder $TV = \frac{7}{12}$ weil $AC = 1$. Dagegen scheint DS eine Funktion von $M - m$ zu seyn und für verschiedene Orte, besonders aber für verschiedene Jahreszeiten, verschiedene Werthe zu besitzen, die durch Beobachtungen bestimmt werden müssen.

Was in dieser Hinsicht zunächst Paris betrifft, so müssen, weil für Halle und Åbo die Beobachtungen um 2 Uhr Nachmittags statt des Wärme-Maximums gebraucht wurden, auch für Paris die nämlichen Beobachtungszeiten angewandt werden, um einen sichern Vergleich zu erhalten. Es kann um so eher geschehen, als die Unterschiede von dem Maximum daselbst

fehr klein find. Die Beobachtungen für diefen Ort geben alsdann folgendes Verhältnifs:

	M—m	DS		M—m	DS
Jan.	3,9	1,1	Juli	9,0	3,0
Febr.	5,3	1,4	Aug.	9,1	2,7
März	6,8	2,3	Sept	8,4	2,5
April	9,0	3,2	Oct.	7,4	1,9
Mai	9,1	3,2	Nov.	4,7	1,3
Juni	9,4	3,5	Dec.	3,7	1,0

Hierdurch wird der Vergleich zwifchen $M - m$ und DS leicht gefunden. Weil aber in diefen empirifchen Werthen wahrfcheinlich zufällige Anomalien vorkommen, fo ift es um fie fortzufchaffen am ficherften, beide Reihen nach der Methode der kleinften Quadrate zu berechnen. Wenn die Ordnungszahl (antals numer) für den einzelnen Monat $= n$ ift, fo findet man:

$$M - m = 1{,}345 + 2{,}530 \cdot n - 0{,}1965 \cdot n^2$$
$$DS = 0{,}153 + 0{,}966 \cdot n - 0{,}0771 \cdot n^2$$

Führt man die Rechnung nach diefer Formel aus, und bezeichnet mit ε'' den wahrfcheinlichften Beobachtungsfehler in jeder einzelnen Beftimmung, fo giebt diefelbe $\varepsilon''(M - m) = 0{,}231$ und $\varepsilon''(DS) = 0{,}174$, und man findet:

für *Paris*

	$M-m$	DS	$\frac{M-m}{DS}$	$\varepsilon''\left(\frac{M-m}{DS}\right)$
Januar	3,68	1,04	3,54	0,63
Februar	5,62	1,78	3,16	0,34
März	7,17	2,36	3,04	0,24
April	8,33	2,78	3,00	0,21
Mai	9,08	3,07	2,96	0,18
Juni	9,45	3,18	2,97	0,18
Juli	9,43	3,14	3,01	0,18
August	9,01	2,95	3,06	0,20
September	8,20	2,61	3,14	0,23
October	7,00	2,11	3,32	0,29
November	5,40	1,45	3,73	0,47
December	3,41	0,65	5,25	1,45

Die Beobachtungen in *Halle* geben:

	$M-m$	DS		$M-m$	DS
Jan.	2,9	1,1	Juli	8,1	3,6
Febr.	4,8	1,9	Aug.	8,9	4,2
März	7,2	3,2	Sept.	7,1	2,6
April	8,6	3,5	Oct.	7,4	2,4
Mai	8,1	3,4	Nov.	5,4	1,9
Juni	8,6	4,3	Dec.	3,8	1,6

woraus gefunden wird:

$$M - m = 1{,}27 + 2{,}331 \,.\, n - 0{,}1763 \,.\, n^2$$

$$DS = 0{,}23 + 1{,}120 \, n - 0{,}0869 \,.\, n^2$$

so wie: $\varepsilon''(M-m) = 0{,}38$ und $\varepsilon''(DS) = 0{,}26$

Die Berechnung giebt hiernach:

	$M-m$	DS	$\frac{M-m}{DS}$	$\varepsilon''\left(\frac{M-m}{DS}\right)$
Januar	3,42	1,26	2,71	0,64
Februar	5,22	2,12	2,46	0,35
März	6,67	2,81	2,38	0,29
April	7,77	3,32	2,34	0,2[illegible]
Mai	8,52	3,65	2,33	0,20
Juni	8,91	3,82	2,33	0,19
Juli	8,95	3,81	2,35	0,19
August	8,63	3,62	2,38	0,20
September	7,97	3,27	2,44	0,23
October	6,94	2,74	2,53	0,28
November	5,58	2,04	2,73	0,39
December	3,85	1,15	3,35	0,83

Von den Beobachtungen in Åbo hat man:

	$M-m$	DS		$M-m$	DS
März	7,8	2,9	Juni	12,4	6,0
April	10,3	4,2	Juli	8,4	3,6
Mai	10,2	4,6	August	9,4	4,0

Woraus:

$$M-m = -2,21 + 4,656 \cdot n - 0,4116 \cdot n^2$$
$$DS = -4,24 + 3,226\ n - 0,2800 \cdot n^2$$

so wie $\varepsilon''(M-m) = 0,78$ und $\varepsilon''(DS) = 0,45$

Die Berechnung giebt danach:

	$M-m$	DS	$\frac{M-m}{DS}$	$\varepsilon''\left(\frac{M-m}{DS}\right)$
Februar	5,46	1,09	5,01	2,18
März	8,07	2,92	2,76	0,50
April	9,83	4,19	2,35	0,31
Mai	10,98	4,89	2,24	0,26
Juni	10,91	5,04	2,16	0,25
Juli	10,22	4,63	2,21	0,27
August	8,70	3,65	2,39	0,36
September	6,36	2,11	3,02	0,74

Sicherer, als die zuletzt angeführte Formel, ist wohl folgender Werth von $M-m$, der sich auf 7jährige (1817—1823) von mir in Åbo gemachte Beobachtungen gründet:

$$M-m = -2{,}42 + 4{,}120 \, . \, n - 0{,}3164 \, . \, n^2$$

oder noch näher:

$$M-m = 7{,}24 + 4{,}892 \, . \sin((n-1)\, 30^\circ + 283^\circ\, 28')$$

weil aber der entsprechende Werth von DS dazu fehlte, so konnte ich mich hier desselben nicht bedienen.

Diese Berechnungen zeigen zwar sehr deutlich, dass der Werth von $\frac{M-m}{DS}$ in den Sommermonaten am geringsten ist, und von diesen bis zur Winterszeit allmählig zunimmt; da aber zugleich der wahrscheinliche Fehler der verschiedenen Werthe für die Sommerzeit am geringsten, und für den Winter am grössten ist, so dass sie innerhalb der Gränzen ihrer wahrscheinlichen Veränderungen nahe einander erreichen, so scheint man wenigstens für die Gegenwart berechtigt, nur den wahrscheinlichsten Mittelwerth für jeden Ort zu suchen. Man findet diesen mit Rücksicht auf den wahrscheinlichsten Fehler:

	Paris	Halle	Åbo
$\frac{M-m}{DS}$	$= 3{,}06$ . . ;	$= 2{,}45$ . . ;	$= 2{,}31$
$\varepsilon''\left(\frac{M-m}{DS}\right)$	$= 0{,}07$ . . ;	$= 0{,}07$ . . ;	$= 0{,}12$

Folglich:

$$DS = \frac{M-m}{3{,}06} \; ; \; = \frac{M-m}{2{,}45} \; ; \; = \frac{M-m}{2{,}31}.$$

Wenn diese Werthe in Verbindung mit dem zuvor angenommenen $TV = \frac{7}{12}$ in der früher gefundenen Bestimmung der mittleren Wärme v substituirt werden, so erhält man:

$$\text{für } Paris: \; v = 0{,}498\, M + 0{,}502 \cdot m$$
$$- \; Halle: \; v = 0{,}525\, M + 0{,}475 \cdot m$$
$$- \; Åbo: \; v = 0{,}533\, M + 0{,}467\, m$$

oder:

$$Paris: \; v = \tfrac{1}{2}(M+m) - 0{,}002\,(M-m)$$
$$Halle: \; v = \tfrac{1}{2}(M+m) - 0{,}025\,(M-m)$$
$$Åbo: \; v = \tfrac{1}{2}(M+m) - 0{,}033\,(M-m)$$

Wenn man hier den zuvor gefundenen gröſsten Werth von $M - m$ gebraucht, so sieht man leicht ein, daſs die Correctionsgröſse, welche für $\frac{1}{2}(M+m)$ nöthig wird, am höchsten ist, bei:

Paris = 0,019 ; Halle = 0,224 : Åbo = 0,362.

und wenn man zugleich den wahrscheinlichsten Fehler berechnet, mit welchem dieser Werth von v, wegen $\varepsilon''(DS)$ und $\varepsilon''(TV)$, behaftet bleibt, für welchen ersteren, hinsichtlich auf die Sommerszeit oder den gröſsten Werth, man hat:

	Paris	Halle	Åbo
$\varepsilon''\left(\frac{DS}{3}\right)$	= 0,025 ;	= 0,035 ;	= 0,082

man auch in der Bestimmung von TV nicht sicherer seyn kann, als $\varepsilon''(TV) = \frac{1}{12}$; so findet man:

	Paris	Halle	Åbo
$\varepsilon''(v)$	= 0,253 ;	= 0,245 ;	= 0,307

Die Werthe für *Paris* und *Halle* übersteigen die zuvor genannte gröſste Correctionsgröſse, welche die-

ten Orten entspricht (nämlich für Paris: 0,019, für Halle: 0,224); für *Abo* kommt sie aber nahe derselben (d. h. 0,362) gleich. Man muſs hieraus den Schluſs ziehen, daſs entweder die Mittelwärme dieser Orte durch die Mittelsumme der gröſsten und kleinsten Wärme, oder vielmehr durch die Mittelsumme der Wärme um 2 Uhr Nachmittags und der kleinsten Wärme in der Nacht, ausgedruckt werden kann, oder daſs, wenn einige Abweichungen davon Statt finden, dieselben doch die Gröſsen nicht übersteigen, welche nach der hier angewandten Methode als Beobachtungsfehler angesehen wurden. Deshalb kann die mittlere Wärme wenigstens nach der angeführten Art nicht näher bestimmt werden.

Es giebt eine andere, freilich auch empirische, Methode die Auflösung dieser Aufgabe zu finden, die gleichfalls gebraucht zu werden verdient. Nachdem nämlich die Wärmelinien, wie zuvor angeführt ist, nach den Beobachtungen eines jeden Ortes, so genau als möglich aufgezeichnet worden, habe ich die Wärmeordinaten für alle 24 Stunden des Tages gemessen und aus ihrer Summe das arithmetische Mittel genommen. Dieses muſs nahe die Mittelwärme für den Tag geben und kann mit jedem anders gefundenen Werth verglichen werden.

Auf diese Weise habe ich gefunden:

	Paris			Halle			Åbo		
	Arithmet. Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Unterschied	Arithmet. Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Unterschied	Arithmet. Mittel	$\frac{M+m}{2}$	Unterschied
Januar	+ 2°,68	+ 2°,85	— 0°,17	— 2°,96	— 2°,94	— 0°,02			
Februar	4,08	4,25	— 0,17	+ 0,85	+ 0,89	— 0,04			
März	6,50	6,65	— 0,15	3,93	3,71	+ 0,22	— 2,42	— 2,70	+ 0,28
April	10,21	10,40	— 0,19	9,03	8,88	+ 0,15	+ 3,78	+ 3,55	+ 0,23
Mai	13,69	13,70	— 0,01	12,06	11,92	+ 0,14	8,13	7,90	+ 0,23
Juni	16,64	16,60	+ 0,04	13,29	12,89	+ 0,40	15,22	14,60	+ 0,62
Juli	17,74	17,84	— 0,10	15,43	15,25	+ 0,18	15,96	15,80	+ 0,62
August	18,00	18,20	— 0,20	16,34	15,92	+ 0,42	15,06	14,70	+ 0,36 *)
September	15,38	15,50	— 0,12	12,27	12,36	— 0,09			
October	10,49	10,80	— 0,31	8,23	8,51	— 0,28			
November	6,89	7,00	— 0,11	+ 3,49	+ 3,54	— 0,05			
December	3,10	3,30	— 0,20	— 0,36	— 0,40	+ 0,04			

*) Das hier für Junimonat angeführte Resultat ist auf Beobachtungen gegründet, die an jedem Tage und zu jeder Stunde, von und mit 7 Uhr Morgens bis und mit 7 Uhr Abends, angestellt wurden. In Verbindung mit der beobachteten kleinsten Nachtwärme zeigen sie sehr gut die Wärme für die übrigen Stunden der Nacht an.

Aus dieſen Angaben findet man den mittlern Unterſchied in:

Paris	Halle	Åbo
$= - 0°,14$ *) ;	$= + 0°,09$;	$= + 0°,31$

und wenn man annimmt, daſs das hier beſtimmte arithmetiſche Mittel die mittlere Wärme nahe richtig ausdruckt, ſo folgt daraus für:

Paris: $v = \frac{1}{2}(M+m) - 0°,14$

Halle: $v = \frac{1}{2}(M+m) + 0,09$

Åbo: $v = \frac{1}{2}(M+m) + 0,31$

Dieſe Reſultate ſtimmen darin mit dem vorhin gefundenen überein, daſs die mittlere Summe der kleinſten Wärme in der Nacht und der Wärme um 2 Uhr Nachmittags, in Paris ein wenig gröſser, in Halle und Åbo aber ein wenig kleiner iſt, als die wahre mittlere Wärme. Dieſe Unterſchiede ſind auch nach beiden Berechnungen ſo klein, daſs es ſcheint, man könne ſie als das Reſultat der Beobachtungsfehler anſehen; beſonders wenn man erwägt, daſs der gröſste von ihnen, nämlich der von Åbo, nur auf den Beobachtungen eines einzigen Jahres gegründet und deshalb am wenigſten ſicher iſt. Der hier in Frage ſtehende Unterſchied iſt alſo für die genannten Orte in Europa, nicht ſo groſs, als Dewey denſelben für *Williamstown* angiebt, nämlich: — 0°,6 C. **); oder es müſste denn die Gröſse $\frac{1}{2}(M+m)$ gegen v immer gröſser und gröſser werden, jemehr man ſich dem Ae-

*) Wenn man hier das beobachtete Wärmemaximum ſtatt der Wärme um 2 Uhr Nachmittags gebraucht, ſo wird der Unterſchied = — 0°,26.

**) Annal. de Chim. et Phys. XXI. 185.

quator nähert. Dieser Umstand verdiente durch Beobachtungen an verschiedenen Orten näher untersucht zu werden.

Die obige Untersuchung scheint folglich das Resultat zu geben, dafs man bis Weiteres und bevor nicht eine längere und mehr umfassende Erfahrung gelehrt hat, ob eine oder die andere Correction hinzugefügt werden muss, das arithmetische Mittel aus der gröfsten und kleinsten Wärme als nahe gleich betrachten kann mit der mittleren Wärme des Tages für einen Ort. Zum künftigen Bedarf ist es unumgänglich nothwendig, dafs die Thermometerbeobachtungen öfterer am Tage als bisher geschah und am besten an den vorhin vorgeschlagenen Stunden oder an so vielen als möglich ist, angestellt werden. Auf diese Art kann man dann hoffen auch hierin für die Zukunft mehr Sicherheit zu erhalten. Aber welcher Ausweg läfst sich bis dahin finden, um die Menge der älteren Beobachtungen zu gebrauchen, bei welchen eins der hauptsächlichsten Elemente, nämlich die Angabe der kleinsten Wärme, öfters gänzlich fehlt und die Angabe der gemachten Beobachtungen auf zwei, höchstens auf 3 Beobachtungen am Tage beschränkt ist? In dieser Rücksicht hat man zwar versucht, ob die Wärme einer Tageszeit, an welcher man beobachtete, übereinstimmte mit der mittleren Wärme, oder ob das Mittel aus zwei oder drei von ihnen das gesuchte Resultat näher angebe. Aber auch dabei hat sich die Schwierigkeit gezeigt, dafs man selbst über die Art die Vergleichungsglieder für die mittlere Wärme zu bestimmen, nicht einig werden konnte. Da ich, gestützt auf das zuvor Angeführte,

die mittlere Wärme des Tages als durch $\frac{1}{2}(M+m)$ zuverläſsig ausgedrückt betrachte, so mag man mir hier erlauben, die beiden vorhin genannten Umstände aufs Neue zu untersuchen.

Wenn man nach der vorhin gebrauchten graphischen Bestimmung der Wärme des ganzen Tages die Zeit aufsucht, bei welcher die Wärme für einen Ort und für einen Monat $= \frac{1}{2}(M+m)$ ist, so findet man dieselbe, wie es nachstehende Tafel zeigt:

	Paris		Halle		Åbo	
	Vormitt. Uhr	Nachmtt. Uhr	Vormitt. Uhr	Nachmtt. Uhr	Vormitt. Uhr	Nachmtt. Uhr
Januar	9,6	9,0	8,8	8,8	10,6	9,6
Februar	9,7	8,4	9,0	8,7	10,0	9,0
März	8,8	8,3	8,7	9,6	8,8	9,0
April	8,4	8,1	8,8	9,4	7,9	8,3
Mai	8,2	8,4	8,2	9,0	7,6	8,2
Juni	8,0	8,3	7,8	9,4	7,0	8,6
Juli	8,1	7,8	7,6	8,9	7,2	7,8
August	8,2	7,6	8,0	9,4	7,2	8,3
September	8,0	8,0	8,6	9,0	7,8	7,2
October	9,3	8,0	8,9	9,0	9,2	8,0
November	9,4	8,6	9,0	9,2	10,4	9,0
December	9,8	8,6	8,4	9,0	10,6	9,8

Hierdurch findet man, wenigstens bei erster Ansicht, daſs die mittlere Wärme im Sommer früher eintritt, sowohl Morgens als Abends, als im Winter, und früher am Morgen in nördlichen als in südlichen Orten, wovon der Grund in dem früheren Aufgang der Sonne zu suchen ist; daſs sie aber nicht das ganze Jahr hindurch zur nämlichen Stunde des Tages, weder Vor- noch Nachmittags eintrifft, wie einige anzunehmen sich berechtigt glaubten *).

*) Tralles a. a. O. p. 426.

Um auch von diesen experimentalen Angaben die zufälligen Anomalien zu entfernen und solcher Gestalt mehr Sicherheit zu ihrer Beurtheilung zu erhalten, mögen sie auf gewöhnliche Art in eine Formel gebracht werden. Man bezeichne deshalb mit $T(f.m)$ und $T(e.m)$ die Stunden, an welchen die mittlere Wärme Vor- und Nachmittags eintrifft, so wie mit n die Ordnungszahl der Monate; dann geben die oben angeführten Werthe folgendes Resultat:

Paris: $\left\{ \begin{array}{l} T.(f.m) = 10{,}62 - 0{,}791 \cdot n + 0{,}0611 \cdot n^2 \\ T\,(e.m) = 9{,}26 - 0{,}379 \cdot n + 0{,}0270 \cdot n^2 \end{array} \right.$

mit $\varepsilon''\,(T.f.m) = 0{,}17$ und $\varepsilon''\,(T.e.m) = 0{,}15$

Halle: $\left\{ \begin{array}{l} T\,(f.m.) = 9{,}41 - 0{,}369 \cdot n + 0{,}0271 \cdot n^2 \\ T.(e.m) = 8{,}79 - 0{,}173 \cdot n + 0{,}0129 \cdot n^2 \end{array} \right.$

mit $\varepsilon''\,(T.f.m) = 0{,}25$ und $\varepsilon''\,(T.e.m) = 0{,}23$

Åbo: $\left\{ \begin{array}{l} T.(f.m) = 12{,}38 - 1{,}609 \cdot n + 0{,}1250 \cdot n^2 \\ T\,(e.m) = 10{,}43 - 0{,}735 \cdot n + 0{,}0536 \cdot n^2 \end{array} \right.$

mit $\varepsilon''\,(T.f.m) = 0{,}26$ und $\varepsilon''\,(T.e.m) = 0{,}30$

Woraus die Tageszeit, bei welcher sich die mittlere Wärme am wahrscheinlichsten einstellt, folgendermaßen gefunden wird:

	Paris		Halle		Åbo	
	Vormittag. Uhr.	Nachmittag. Uhr.	Vormittag. Uhr.	Nachmittag. Uhr.	Vormittag. Uhr.	Nachmittag. Uhr.
Januar	9,89	8,91	9,07	8,95	10,89	9,75
Februar	9,28	8,61	8,78	9,09	9,66	9,18
März	8,80	8,36	8,55	9,19	8,68	9,71
April	8,43	8,17	8,37	9,28	7,94	8,35
Mai	8,19	8,04	8,25	9,33	7,46	8,10
Juni	8,07	7,96	8,18	9,36	7,23	7,96
Juli	8,07	7,93	8,16	9,37	7,24	7,92
August	8,20	7,95	8,19	9,35	7,51	7,99
Sept.	8,45	8,03	8,29	9,30	8,05	8,16
October	8,81	8,17	8,43	9,23	8,50	8,45
Novemb.	9,30	8,36	8,67	9,13	9,81	8,84
Decemb.	9,91	8,60	8,89	9,01	11,07	9,34

	Paris			Åbo			Halle		
	ν	ν'	$\nu - \nu'$	ν	ν'	$\nu - \nu'$	ν	ν'	$\nu - \nu'$
Januar	+ 2,85	+ 2,7	+ 0,15	— 2,94	— 3,0	+ 0,06			
Februar	4,25	4,1	0,15	+ 0,89	+ 0,8	+ 0,09			
März	6,65	6,4	0,25	3,71	3,7	+ 0,01	— 2,70	— 2,6	— 0,10
April	10,40	10,0	0,40	8,88	8,7	+ 0,18	+ 3,55	+ 3,7	— 0,15
Mai	13,70	13,4	0,30	11,92	11,7	+ 0,22	7,90	8,5	— 0,60
Juni	16,60	16,5	0,10	12,89	13,4	— 0,40	14,50	15,3	— 0,80
Julí	17,84	17,6	0,24	15,25	15,5	— 0,35	15,80	16,0	— 0,20
August	18,20	17,6	0,60	15,92	16,0	— 0,08	14,70	15,0	— 0,30
September	15,50	15,0	0,50	12,36	12,0	+ 0,36			
October	10,80	10,4	0,40	8,51	8,3	+ 0,21			
November	7,00	6,9	0,10	+ 3,54	+ 3,2	+ 0,34			
December	3,30	3,1	0,20	— 0,40	— 0,5	+ 0,10			

Hieraus wird, wenn die Ordnungszahl der Monate $= n$ ist, gefunden:
für:

Paris: $v = \frac{1}{3}(\text{VI}f + \text{II}e + Xe) + 0{,}02 + 0{,}096\,n - 0{,}007\,n^2$

Halle: $v = \frac{1}{3}(\text{VI}f + \text{II}e + Xe) + 0{,}22 - 0{,}092\,n + 0{,}008\,n^2$

Åbo: $v = \frac{1}{3}(\text{VI}f + \text{II}e + Xe) + 2{,}87 - 1{,}231\,n + 0{,}107\,n^2$

Von diesen Angaben besitzen die von Paris und Halle die Genauigkeit, welche zum praktischen Gebrauch verlangt zu werden pflegt; aber die von Åbo können nicht einmal so weit zuverlässig angesehen werden. Da sie indess für mich ein grosses Lokal-Interesse besitzen, so bin ich bemüht gewesen, sie näher zu bestimmen und habe deshalb dem Mangelhaften in ihnen auf folgende Art abzuhelfen gesucht.

Die Beobachtungen, welche nach dem Formulare der K. Academie der Wissenschaften hieselbst in Åbo während der Jahre 1787 bis 1794, nebst 1797 und 1798 angestellt wurden, geben im Mittel für jeden Monat, wenn das ganze Decennium berechnet wird:

	Morgens 6 Uhr	Nachmittags 2 Uhr	Abends 10 Uhr	v
Januar	— 7,12	— 5,26	— 6,56	— 6,31
Februar	— 6,77	— 2,81	— 5,87	— 5,15
März	— 6,67	+ 0,55	— 4,83	— 3,65
April	— 0,49	6,63	+ 1,08	+ 2,41
Mai	+ 6,35	14,09	7,66	9,37
Juni	13,07	20,12	13,60	15,60
Juli	16,21	22,89	16,73	18,61
August	13,01	19,52	13,82	15,45
September	8,42	14,72	9,64	10,93
October	4,37	7,98	+ 5,28	+ 5,88
November	— 0,76	+ 0,85	— 0,53	— 0,15
December	— 5,42	— 4,54	— 5,40	— 5,12

Eben so geben die Beobachtungen, welche ich in den Jahren 1817—23 aufgezeichnet habe, folgendes:

	Mittel vom Maximum	Mittel vom Minimum	ν
Januar	— 7,47	— 4,39	— 5,93
Februar	— 6,08	— 3,04	— 4,56
März	— 5,16	+ 0,58	— 2,29
April	— 2,19	6,21	+ 2,01
Mai	+ 2,11	13,70	7,91
Juni	7,70	18,82	13,26
Juli	10,26	22,20	16,23
August	8,56	19,60	14,08
September	6,27	14,49	10,38
October	+ 2,22	+ 9,10	+ 5,66
November	— 1,77	+ 1,49	— 0,14
December	— 6,35	— 3,74	— 5,04

Wird die höchste Wärme um 2 Uhr Nachmittags in diesen beiden Decennien mit einander verglichen, so findet man eine solche Uebereinstimmung zwischen ihnen, dass man unbedenklich ν' aus dem einen mit ν aus dem andern zusammenstellen kann. Wenn $\nu' - \nu$ nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wird, um die zufälligen Anomalien daraus fortzuschaffen, so findet man, wenn die Ordnungszahl der Monate $= n$ ist, folgenden Werth:

$$\nu - \nu' = 2{,}23 - 1{,}052\,n + 0{,}0755\,.\,n^2$$

oder näher:

$$\nu - \nu' = -0{,}52 + 1{,}364 \sin((n - 1)\,30° + 91°\,39')$$

mit $\varepsilon''(\nu - \nu') = 0',40$

Die letztere Gleichung giebt folgende berechnete Werthe, die mit den beobachteten hier zusammengestellt sind:

	beobachtet $v - v'$	berechnet $v - v'$		beobachtet $v - v'$	berechnet $v - v'$
Januar	+ 0°,38	+ 0°,85	Juli	— 2,38	— 1,88
Februar	+ 0,59	+ 0,64	Aug.	— 1,37	— 1,68
März	+ 1,36	+ 0,13	Sept.	— 0,55	— 1,17
April	— 0,40	— 0,56	Oct.	— 0,22	— 0,[illegible]
Mai	— 1,46	— 1,24	Nov.	+ 0,01	+ 0,20
Juni	— 2,27	— 1,72	Dec.	+ 0,08	+ 0,68

Folglich gilt für Åbo die Gleichung:

$$v = \tfrac{1}{3}(\mathrm{VI}\,f + \mathrm{II}\,e + \mathrm{X}.\,e) + 2,23 - 1,052\,n + 0,0755\,n^2$$

oder

$$v = \tfrac{1}{3}(\mathrm{VI}\,f + \mathrm{II}\,e + \mathrm{X}.\,e) - 0,52 + 1,36 \sin((n-1)\,30° + 9[illegible]°\,39')$$

Es bleibt nun aus dem vorhin genannten Grunde noch übrig die Behauptung von Brewster (Annales de Chim. et Phys. XXI. 386) zu untersuchen, daſs die mittlere Wärme des Tages nahe durch das Mittel aus der Wärme um 10 Uhr Vormittags und 10 Uhr Abends erhalten wird. Bezeichnet man diese Mittelzahl $= \tfrac{1}{2}(\mathrm{X}\,f + \mathrm{X}\,e)$ mit v'' und die mittlere Wärme des Tages mit v, so geben die Beobachtungen folgenden Vergleich:

Paris.

	X. f.	X. e.	v''	v	$v - v''$
Januar	3,3	2,3	2,8	2,85	+ 0,05
Februar	4,6	3,5	4,1	4,25	+ 0,15
März	7,9	5,8	6,8	6,65	— 0,15
April	12,4	8,8	10,6	10,40	— 0,20
Mai	16,4	12,1	14,2	13,70	— 0,70
Juni	19,3	15,0	17,1	16,60	— 0,50
Juli	20,4	16,3	18,4	17,84	— 0,56
August	20,8	15,8	18,3	18,20	— 0,10
September	18,0	13,5	15,8	15,50	— 0,30
October	11,8	9,3	10,6	10,80	— [illegible]
November	7,9	6,4	7,2	7,00	— 0,20
December	3,5	2,6	3,1	3,30	+ 0,20

Halle.

	X. f.	X. e.	v''	v	v — v''
Januar	− 2,2	− 3,2	− 2,70	− 2,94	− 0,24
Februar	+ 1,7	+ 0,5	+ 1,10	+ 0,89	− 0,21
März	5,2	3,6	4,40	3,71	− 0,69
April	10,4	8,3	9,35	8,88	− 0,47
Mai	13,8	11,0	12,40	11,92	− 0,48
Juni	15,0	12,4	13,70	12,89	− 0,81
Juli	17,4	15,4	16,40	15,25	− 1,15
August	18,6	14,2	12,40	15,92	− 0,48
September	13,8	11,4	12,60	12,36	− 0,24
October	9,5	7,7	8,60	8,51	− 0,09
November	4,2	+ 3,1	+ 3,65	+ 3,65	− 0,11
December	0,6	− 0,7	− 0,05	− 0,40	− 0,35

Åbo.

	X. f.	X. e.	v''	v	v — v''
Januar	− 6,4	− 6,0	− 6,2	− 5,93	+ 0,27
Februar	− 4,8	− 4,4	− 4,6	− 4,56	+ 0,04
März	− 1,2	− 2,4	− 1,8	− 2,70	− 0,90
April	+ 6,5	+ 2,2	+ 4,3	+ 3,55	− 0,75
Mai	10,6	6,4	8,5	7,90	− 0,60
Juni	18,0	13,4	15,7	14,60	− 1,20
Juli	18,4	14,0	16,2	15,80	− 0,40
August	18,1	13,5	15,8	14,70	− 1,10
September	13,0	9,0	11,0	10,90	− 0,10
October	+ 10,0	+ 8,2	+ 9,1	+ 9,30	+ 0,20
November	− 0,4	− 0,2	− 0,3	− 0,14	+ 0,26
December	− 5,4	− 5,0	− 5,2	− 5,04	+ 0,16

Die Uebereinstimmung in dem Wärmeverhalten dieser drei Orte ist so auffallend, daſs sie alle Zweifel über die Richtigkeit der Beobachtungen entfernt. Für sie alle scheint nämlich die Regel zu gelten, daſs

$\frac{1}{2}(Xf + Xe)$ im Winter nahe gleich mit v ist, im Sommer aber ungefähr $\frac{1}{4}$ Grad gröſser als jenes, wie dieses aus der folgenden Gleichung, welche sich gemeinschaftlich auf alle Angaben gründet, mit Leichtigkeit zu ersehen ist:

$$v = \frac{1}{2}(Xf + Xe) - 0{,}33 + 0{,}41 \sin((n-1)\,30^\circ + 124^\circ\,8')$$

Diese Gleichung scheint um so mehr einer gröſseren Aufmerksamkeit werth zu seyn, als sie den drei genannten Orten gemeinschaftlich zukommt und also muthmaſslich für ganz Europa gebraucht werden kann. Indeſs verdient sie vor ihrem allgemeinen Gebrauch näher geprüft zu werden und deshalb habe ich, da sie wahrscheinlich öfters gebraucht wird, zur Erleichterung der Interpolation, für jeden Monat im Jahre die Corrections-Gröſsen hier angegeben, nämlich:

	Correct.		Correct.
Januar	+ 0°,01	Juli	— 0,67
Februar	— 0,15	Aug.	— 0,51
März	— 0,36	Sept.	— 0,30
April	— 0,56	Oct.	— 0,10
Mai	— 0,70	Nov.	+ 0,04
Juni	— 0,74	Dec.	+ 0,08

Auf dieselbe Weise kann man eine Correctionsgröſse für jede beliebige Stunde des Tages finden, welche zu der an derselben Tageszeit beobachteten Wärme hinzugefügt, die mittlere Wärme des Tages giebt. Als Beispiel mag folgendes angeführt seyn:

Paris: $v = \text{II}\,e - 0{,}62 - 1{,}277 \cdot n + 0{,}099\, n^2$

Åbo: $v = \text{II}\,e + 1{,}266 - 2{,}081 \cdot n + 0{,}160 \cdot n^2$

oder näher:

Åbo: $v = \text{II}\,e - 3{,}59 - 2{,}493 \sin((n\;1)\,30^\circ + 284^\circ\,2')$

welche letzten beiden Werthe nach den Beobachtungen in den Jahren 1817—1823 berechnet wurden.

Nachdem die mittlere Wärme des Tages mit Hülfe einer grofsen Anzahl von Beobachtungen nach einer oder der anderen Art bestimmt worden ist, so dafs man die Mittelzahl für Monate daraus mit zuverläfsiger Sicherheit erhalen kann, ist es zu einem Hauptresultat aus allen Beobachtungen, am zweckmäfsigsten, diese in eine Gleichung zu bringen, welche nachgehends zur Berechnung der mittleren Wärme eines einzelnen Monats oder Tages um so sicherer gebraucht werden kann, je gröfser die Anzahl der dazu beitragenden Beobachtungen ist. Als Beispiele hiezu mögen hier solche Bestimmungen für Paris, London und Åbo angeführt werden, worin v die gesuchte mittlere Wärme und n die Ordnungszahl desjenigen Monates bedeutet, für welchen man die Wärme berechnen will, nämlich:

Paris: $v = 10{,}70 + 7{,}763 \sin((n-1)\,30^\circ + 266^\circ\,49') + 0{,}539 \sin((n-1)\,60^\circ + 349^\circ\,19')$

nach den oben angeführten Beobachtungen für die Jahre 1816—1823.

London: $v = 9{,}38 + 7{,}407 \sin((n-1)\,30^\circ + 267^\circ\,29') + 0{,}476 \sin((n-1)\,60^\circ + 10^\circ\,30')$

nach Howards Beobachtungen für das platte Land um London, in dessen: *Climate of London.* Vol. II. p. 99.

Åbo: $v = 4{,}33 + 10{,}863 \sin((n-1)\,30^\circ + 262^\circ\,56') + 0{,}776 \sin((n-1)\,60^\circ + 94^\circ\,48')$

als Hauptresultat der Beobachtungen in den Jahren 1787—1798 um 6 Uhr vor und 2 und 10 Uhr nach Mittag, der Beobachtungen des Maximums und Mi-

nimums in den Jahren 1817 — 1825 und der Beobachtungen in dem Jahre 1823 — 1824 um 10 Uhr vor- und 2 Uhr nach Mittag; also zusammen der Beobachtungen von 18 Jahren;

folglich $v = \frac{1}{18} \left(\frac{10}{3} (VIf + IIe + Xe) + \frac{2}{3} (M + m) + \frac{4}{3} (Xf + Xe) \right)$

Zu allen vorhergehenden Formeln sind die Beobachtungen so gebraucht, dass die Mittelzahl für jeden Monat berechnet wurde, und diese gilt folglich für die Mitte der Monate. Darnach hat auch deshalb die Ordnungszahl n berechnet werden müssen, folglich muss auch das Jahr mit dem 16ten des vorhergehenden Decembers angefangen werden. Um Irrungen zu verhüten, ist es am Zweckmässigsten zu bemerken, dass der Ausgang der Rechnung auf den ersten Januar verlegt werden kann, wenn man überall statt n setzt: $\mu + \frac{1}{2}$, wo μ die Zeit bezeichnet, gerechnet vom Anfang des Jahres; den Monat dabei als Einheit genommen. Dadurch verwandeln sich die letzteren Formeln in folgende:

Paris: $v = 10{,}70 + 7{,}763 \sin (\mu\, 30° + 251°\, 49')$
$+ 0{,}539 \sin (\mu\, 60° + 319°\, 19')$

mit dem einzelnen Beobachtungsfehler $= 0°{,}16$ und dem wahrscheinlichsten Fehler in der Bestimmung von $v = 0°{,}05$

London: $v = 9{,}33 + 7{,}407 \sin (\mu\, 30° + 252°\, 29')$
$+ 0{,}476 \sin (\mu\, 60° - 19°\, 30')$

mit dem einzelnen Beobachtungsfehler $= 0°{,}42$ und dem wahrscheinlichsten Fehler in der Bestimmung von $v = 0°12$

Åbo: $v = 4{,}33 + 10{,}862 \sin (\mu\, 30° + 247°\, 56')$
$+ 0{,}776 \sin (\mu \cdot 60° + 64°\, 48')$

mit dem einzelnen Beobachtungsfehler $= 0°36$ und

dem wahrscheinlichsten Fehler in der Bestimmung von $v = 0^0 11$.

Die zuletzt angeführte Formel weicht etwas von derjenigen ab, welche der verstorbene Observator Walbeck in Zachs *Correspond. astronomique* 1820 Cah. 6. p. 564 für Åbo gegeben hat, und von der das Resultat in dem finnländischen Staatskalender für 1822 aufgenommen wurde. Nach Reduction auf das Centesimalthermometer ist sie nämlich:

$$v = 4,43 + 12,94 \sin\left(\tfrac{72}{73} t + 248°,2\right) + 0,65 \sin\left(\tfrac{72}{73} . 2t . + 103°\right)$$

wo t die Zeit in Tagen bezeichnet, vom Anfange des Jahres gerechnet und in Graden ausgedrückt. Es ist mir bekannt, daſs Walbeck zu dieser Formel meine Beobachtungen von den zuletzt verflossenen 20 Jahren gebrauchte; doch weiſs ich nicht, wie er aus ihnen die mittlere Wärme des Tages berechnete. Ohne Zweifel nahm er das Mittel aus den drei Beobachtungen des Tages, aber er bedachte nicht, daſs die meisten von ihnen um 7 Uhr Vormittags, um 2 und 10 Uhr Nachmittags aufgezeichnet waren, woraus folgt, daſs seine Media zu hoch sind und auch seine Formel ein zu hohes Resultat liefert. Ich habe geglaubt, dieſs hier zur Erläuterung bemerken zu müssen und muſs hinzufügen, daſs meine Formel, gleich der seinigen zur Berechnung der Wärme für jeden beliebigen Tag im Jahre gebraucht werden kann, weil sie auch für einen Bruch von μ richtig ist, und daſs sie weit geschmeidiger ist, da man nicht nöthig hat, die Tage vom Anfange des Jahres, sondern nur vom Anfange des Monates ab, zu berechnen.

Es ist Gebrauch gewesen, durch Addition der

Mittelwärme aller Monate und durch Division der erhaltenen Summe mit 12 die mittlere Wärme des Jahres zu suchen. Man sieht indeſs leicht ein, daſs auch darin die äuſserste Genauigkeit auſser Acht gelaſſen iſt, und deshalb eine Correction dabei als nöthig angeſehen werden kann. Es verdient unterſucht zu werden, wie groſs dieſelbe iſt, um einzuſehen, ob man auf dieſelbe Rückſicht zu nehmen hat. Am Vollſtändigſten wird die mittlere Wärme des Jahres gefunden durch: $=\frac{1}{12}\int v d\mu$, integrirt von $\mu = 0$ bis $\mu = 12$.

Wenn folglich in Uebereinſtimmung mit dem Obigen angenommen wird:

$$v = \alpha + \beta \sin(\mu . 30 + \gamma) + \delta \sin(\mu\, 60 + \varepsilon),$$

ſo iſt

$$\tfrac{1}{12}\int v d\mu = \tfrac{1}{12}\left(\alpha\mu - \tfrac{1}{30}\beta \cos(30\mu + \gamma) - \tfrac{1}{60}\delta \cos(60\mu + \varepsilon)\right)$$

und die mittlere Wärme des ganzen Jahres:

$$(v) = \alpha - \tfrac{1}{360}\beta . \cos\gamma - \tfrac{1}{720}\delta . \cos\varepsilon,$$

worin das erſte Glied α das gewöhnliche arithmetiſche Mittel iſt, die übrigen zuſammen aber der Correction angehören, welche, wie man hieraus ſieht, ſehr klein iſt. Auf dieſe Art wird für die zuletzt unterſuchten Orte gefunden:

	Paris	London	Åbo
die Correction	$= -0°,007$;	$= -0°,006$;	$= -0°,011$
und (v)	$= 10,69$;	$= 9,32$;	$= 4,32$,

woraus folgt, daſs dieſe Correction keine Berückſichtigung verdient, weil ſie nicht die Gröſse der wahrſcheinlichen Ungewiſsheit im Werthe (v) erreicht, die

für Paris: $\frac{0,05}{\sqrt{12}} = 0,014$; für London $= \frac{0,12}{\sqrt{12}} = 0,035$

und für Åbo $= \frac{0,11}{\sqrt{12}} = 0,032$ beträgt. Folglich iſt

auch hier das befolgte Verfahren, die Mittelwärme des Jahres nach der Mittelwärme der Monate für diese Orte zu berechnen, hinreichend genau.

Je mehr es sich zeigt, dass Berechnungen wie die hier angeführten, von Wichtigkeit für die Wissenschaft sind, desto mehr muss sich der Liebhaber der Meteorologie zu bemühen suchen, seine Beobachtungen so einzurichten, dass sie künftigen Forschungen zum Grunde gelegt werden können. Wenn ich hoffen darf, durch diesen Aufsatz Sammlungen brauchbarer Materialien dazu veranlasst zu haben, so mag ich dem Vorwurf entgehen, hier noch zu zeitig und ehe, als der Gegenstand eine völlig theoretische Behandlung zulässt, die Berechnung nach einer für gut angenommenen empirischen Methode unternommen zu haben. Sobald hinreichende Data zu erlangen sind, werde ich mich wenigstens nicht der Mühe einer neuen Bearbeitung entziehen.

Zusatz des Herausgebers. Die Aufgabe, für einen gegebenen Zeitabschnitt die mittlere Wärme eines Ortes zu bestimmen, hängt, wenn man sie geometrisch betrachtet, bekanntlich von der Quadratur derjenigen Curve ab, die den Gang der Wärme darstellt. Denn die Höhe des Rechtecks, das mit jener Curve über gleichem Abscissenintervall errichtet wird, und gleichen Flächeninhalt mit ihr besitzt, ist der gesuchten mittleren Wärme proportional, wenn man bei rechtwinklichen Coordinaten die Zeit für die Abscissen und die Thermometerstände für die Ordinaten wählt. Eine strenge

Auflöſung des Problems iſt alſo mindeſtens nur dann möglich, wenn man das Geſetz jener Wärme-Curve kennt. Indeſs giebt es für die Quadratur eine Annäherungsmethode, die die Kenntniſs jenes Geſetzes nicht weſentlich erfordert und die, obgleich den Mathematikern ſchon lange bekannt, dennoch für dieſe und verwandte Aufgaben in der Phyſik bisher ſo ſelten angewandt wurde, daſs es gewiſs nicht überflüſsig iſt, auf ſie hier wiederum hinzuweiſen. Es iſt nämlich dasjenige Verfahren, welches Hr. Hofr. Gauss in der Abhandlung: Methodus nova integralium valores per approximationem inveniendi (Comm. Soc. Reg. Gott. recent. Vol. III. p. 39) entwickelt hat. Ich erlaube mir hier nur das Endreſultat anzuführen, und ihm einige Worte zum erſten Verſtändniſs voranzuſchicken; zu einer tieferen Einſicht des Gegenſtandes iſt das Studium jener Abhandlung ſelbſt nothwendig, auch findet man in dem von Mollweide herausgegebenen 4ten Bande des Klügelſchen Wörterbuchs p. 153 eine mehr faſsliche Darſtellung darüber. Wenn y die Ordinate und x die Abſciſſe einer Curve bezeichnet, ſo iſt bekanntlich das Integral $\int y dx$ der Flächeninhalt jener Curve, und zwar ein beſtimmter, wenn die Endordinaten beſtimmte ſind, Nimmt man es z. B. von $x = g$ bis $x = g + \Delta$, ſo kann man allgemein ſetzen $x - g = \Delta t$, und t, ein von 0 bis 1 gehender Bruchwerth von Δ, als neue Abſciſſe der Curve, oder als neue independente Variable der Funktion (y, x) anſehen. Das Integral $\int y dx$ geht dadurch in $\Delta \int y dt$ über, und dann iſt zufolge jener Methode

$$\Delta (AR + A'R' + A''R'' + \ldots + A^{(n)}R^{(n)})$$

der Werth des Integrales $\Delta \int y dt$ von $t = 0$ bis $t = 1$, approximativ oder genau, je nachdem y in t entwikkelt, die Potenz t^n überschreitet oder nicht. Hierin bezeichnen $A, A', A'', \ldots A^{(n)}$ gegebene Werthe der Ordinate y, die respective gewissen Werthen von t zwischen $t = 0$ und $t = 1$ entsprechen; $R, R', R'' \ldots R^{(n)}$ sind Zahlencoëfficienten, die durch dieses Verfahren näher bestimmt werden, und für alle möglichen Curven dieselben bleiben; $n + 1$ ist die Anzahl der gegebenen Ordinaten innerhalb des Intervalles Δ. Der Werth der Coëfficienten $R', R'' \ldots R^{(n)}$ und die Genauigkeit der Approximation hängen ab von der Wahl der Werthe von t, für die man die Werthe von y entweder aus der Gleichung zwischen y und t genommen, oder, wenn diese fehlt, für die man y beobachtet hat. Ausserdem ist jedoch die Genauigkeit um so grösser, als die Reihe, nach welcher der Ausdruck von y entwickelt werden kann, schneller convergirt. Die Untersuchung des Hrn. Hofr. Gauss hat die Werthe der Abscissen t und die der Zahlencoëfficienten $R', R'' \ldots R^{(n)}$ nun so bestimmt, dass für eine gegebene Anzahl der ersten und der ihnen correspondirenden Ordinaten, so wie bei gleicher Convergenz der Reihe für y, die grösstmöglichste Genauigkeit für den Flächeninhalt oder Curve, oder für den Werth des Integrales $\Delta \int y dt$ hervorgehe. Nimmt man also die Zeit für die Abscissen t und die beobachteten Temperaturangaben für die Ordinaten y derjenigen Curve an, die den Gang der Wärme ausdruckt, so ist klar, dass $\int y dt$ oder:

$$AR + A'R' + A''R'' + A'''R''' + \ldots\ldots A^{(n)}R^{(n)}$$

die mittlere Wärme für den Zeitabschnitt Δ, den man auch = 1 setzen kann, bezeichnen wird. Wenn man die Beobachtungszeiten, innerhalb jener Zeiteinheit und als Bruchwerthe derselben ausgedruckt, respective mit $a, a', a'', \ldots$ bezeichnet werden, so hat man sie, der genannten Untersuchung zufolge, so zu wählen, wie es die folgende Tafel zeigt, worin sie und zugleich die entsprechenden Werthe für $R, R', R'' \ldots$ bis auf 7 Decimalstellen enthalten sind. Nämlich:

1) für 2 Beobachtungen:

$a = 0{,}2113249 \qquad R = \frac{1}{2}$

$a' = 0{,}7886751 \qquad R' = \frac{1}{2}$

2) für 3 Beobachtungen:

$a = 0{,}1127017 \qquad R = \frac{5}{18}$

$a' = 0{,}5 \qquad R' = \frac{8}{18}$

$a'' = 0{,}8872983 \qquad R'' = \frac{5}{18}$

3) für 4 Beobachtungen.

$a = 0{,}0694318$	$R = 0{,}1739274$ ..	$\log = 9{,}2403681$
$a' = 0{,}3300095$	$R' = 0{,}3260726$ ..	$\log = 9{,}5133143$
$a'' = 0{,}6699905$	$R'' = R'$	
$a''' = 0{,}9305682$	$R''' = R$	

4) für 5 Beobachtungen:

$a = 0{,}0469101$;	$R = 0{,}1184634$;	$\log = 9{,}0735843$
$a' = 0{,}2307653$;	$R' = 0{,}2393143$;	$\log = 9{,}3789687$
$a'' = 0{,}5$;	$R'' = 0{,}2844444$;	$\log = 9{,}4539975$
$a''' = 0{,}7692347$;	$R''' = R'$	
$a^{\text{IV}} = 0{,}9530899$;	$R^{\text{IV}} = R$	

5) für 6 Beobachtungen:

$a = 0,0337652$;	$R = 0,0856622$;	$\log = 8,9327895$
$a' = 0,1693953$;	$R' = 0,1803808$;	$\log = 9,2561903$
$a'' = 0,3806904$;	$R'' = 0,2339570$;	$\log = 9,3691360$
$a''' = 0,6193096$;	$R''' = R''$	
$a^{IV} = 0,8306047$;	$R^{IV} = R'$	
$a^{V} = 0,9662348$;	$R^{V} = R$	

6) für 7 Beobachtungen:

$a = 0,0254460$;	$R = 0,0647425$;	$\log = 8,8111894$
$a' = 0,1292344$;	$R' = 0,1398527$;	$\log = 9,1456708$
$a'' = 0,2970774$;	$R'' = 0,1909150$;	$\log = 9,2808401$
$a''' = 0,5$;	$R''' = 0,2089796$;	$\log = 9,3201039$
$a^{IV} = 0,7029226$;	$R^{IV} = R''$	
$a^{V} = 0,8707656$;	$R^{V} = R'$	
$a^{VI} = 0,9745540$;	$R^{VI} = R$	

Wie man diese Angaben zu gebrauchen habe, ist im Grunde schon aus dem Angeführten klar. Handelte es sich z. B. darum, die mittlere Wärme für ein Zeitintervall von 24 Stunden, gerechnet von einem Sonnenaufgang bis zum nächsten, aus 3 Thermometerbeobachtungen zu bestimmen, und erfolgte der Aufgang der Sonne um 5 Uhr, so hätte man zu beobachten: um $(5 + 0,1127 \ldots \times 24)$ Uhr, um $(5 + 0,5 . 24)$ Uhr und um $(5 + 0,887 \ldots \times 24)$ Uhr (oder vielmehr um $(5 - 0,1127 \times 24)$ Uhr des folgenden Tages) und den Stand des Thermometers bei der ersten Beobachtung mit $\frac{5}{18}$, bei der zweiten mit $\frac{8}{18}$ und bei der dritten wiederum mit $\frac{5}{18}$ zu multipliciren. Die Summe der Producte ist dann die gesuchte mittlere Wärme. Indess ist bekannt, dass das Erkalten der Erde während der Nacht einem ganz anderen Gesetze folgt, als das Erwärmen derselben am Tage. Man wird daher

eine gröſsere Genauigkeit erreichen, wenn man für den Tag und für die Nacht die Wärmecurve besondere quadrirt und daraus die mittlere Wärme zieht. Bei dem eben genannten Beiſpiele hätte man alsdann für 3 Beobachtungen am Tage dieſelben anzuſtellen: um (5 + 0,1127 . 14), (5 + 0,5 . 14) und um (5 + 0,887 . 14) Uhr, und für 3 Beobachtungen in der Nacht: um (7 + 0,1127 . 10), (7 + 0,5 . 10) und um (7 + 0,887 . 10) Uhr; die an dieſen Zeiten beobachteten Thermometerſtände ſind wie vorhin mit ihren Coëfficienten zu multipliciren und die Producte zu addiren. Für den vorliegenden Fall iſt indeſs die Genauigkeit ſchon deshalb gröſser, weil man für denſelben Zeitabſchnitt die Anzahl der Beobachtungen verdoppelte. Wie groſs die Annäherung zum wahren Werth der mittleren Wärme ſey, läſst ſich a priori nicht beſtimmen, da die Correction von den Coëfficienten der Entwickelung von y abhängt und die Gleichung zwiſchen der Temperatur und der Zeit unbekannt iſt. Man kann den genäherten Werth alſo nur mit dem arithmetiſchen Mittel aus einer groſsen Anzahl von Beobachtungen, als einem dem wahren Mittel ſehr nahe kommenden Werthe, vergleichen. In dem 1ſten Heft der meteorologiſchen Beobachtungen, die in den Anſtalten für Witterungskunde im Groſsherzogth. Sachſen - Weimar-Eiſenach angeſtellt werden, führt der verſtorbene Poſſelt einen ſolchen Vergleich an, jedoch nur für einen Tag. Ob ſpäter der Verſuch wiederholt ward, iſt mir nicht bekannt. Das Mittel aus 35 von Aufgang bis zum Untergang der Sonne, von halber zu halber Stunde aufgezeichneten Beobachtungen, betrug 19°,11,

das Reſultat aus 5 Beobachtungen, nach der obigen Methode berechnet, hingegen 19°,31; der Unterſchied alſo nur 0°,2. Es wäre zu wünſchen, daſs ſolche Vergleiche zu verſchiedenen Jahreszeiten und in klimatiſch ſehr verſchiedenen Orten öfter wiederholt würden, um zu ſehen, wie groſs die Annäherung iſt; auch verdiente dieſe Methode gewiſs wohl eine öftere Anwendung auf andere phyſikaliſche Aufgaben. Für den Zweck der Meteorologie laſſen ſich offenbar alle Zahlenwerthe, unbeſchadet der Güte des Endreſultates, etwas abrunden und die Berechnungen dadurch bequemer machen *). Jedoch bleibt dieſelbe noch immer ziem-

*) Eine einfachere Rechnung bietet die von Newton und Cotes angewandte Approximationsmethode dar, zufolge welcher man das Abſciſſenintervall Δ in n gleiche Theile theilt, und in den Punkten: $\frac{0}{n}\Delta$; $\frac{1}{n}.\Delta$; $\frac{2}{n}\Delta$; ... ; $\frac{n}{n}\Delta$. die correſpondirenden Ordinaten errichtet, die entweder aus der Gleichung zwiſchen y und x gezogen, oder durch Beobachtung gefunden werden. Dieſe $(n+1)$ Ordinaten, von denen die erſte und letzte ſtets den Flächenraum begränzen, was bei der vorhergehenden Methode nicht der Fall iſt, ſind dann reſpective mit den folgenden Coëfficienten zu multipliciren:

1) für $n=1$ oder 2 Ordinaten; $R = R' = \frac{1}{2}$

2) - $n=2$ oder 3 - - ; $R = R'' = \frac{1}{6}$; $R' = \frac{4}{6}$

3) - $n=3$ oder 4 - - ; $R = R''' = \frac{1}{8}$; $R' = R'' = \frac{3}{8}$

4) - $n=4$ oder 5 - - ; $R = R^{\text{IV}} = \frac{7}{90}$; $R' = R''' = \frac{32}{90}$; $R'' = \frac{12}{90}$

5) - $n=5$ oder 6 - - ; $R = R^{\text{V}} = \frac{19}{288}$; $R' = R^{\text{IV}} = \frac{75}{288}$; $R'' = R''' = \frac{50}{288}$

6) - $n=6$ oder 7 - - ; $R = R^{\text{VI}} = \frac{41}{840}$; $R' = R^{\text{V}} = \frac{216}{840}$; $R'' = R^{\text{IV}} = \frac{27}{840}$; $R''' = \frac{272}{840}$

von denen man die weitere Entwickelung an den genannten

lich lästig, und ich weiſs daher nicht, ob es bei der Frage über die mittlere Wärme eines Ortes und eines Zeitabschnittes, die mir unter allen mit dieser in Verbindung stehenden Fragen weder die schwierigste noch die wichtigste scheint, nicht vortheilhafter wäre, alle Rechnung gänzlich zu verbannen und zu einer solchen physikalischen Interpolation zurückzukehren, wie sie Wahlenberg in dem Beobachten der Temperatur der Quellen gewissermaſsen schon früher angewandt hat. Das einfachste Mittel hiezu ist offenbar: ein Thermometer mit einer die Wärme schlecht leitenden Masse von solcher Gröſse zu umgeben und vor Regen und Sonnenschein geschützt in freier Luft aufzuhängen, daſs wenige Beobachtungen am Tage hinreichen, aus dem arithmetischen Mittel derselben die mittlere Wärme mit Sicherheit zu erhalten. Die Idee ist weder neu noch weit hergeholt, aber ich weiſs nicht, ob sie irgendwo mit Umsicht

Orten findet. Alsdann ist, wenn $A, A', A'' \ldots A^{(n)}$ die den Abscissen $\frac{0}{n}\Delta$, $\frac{1}{n}\Delta$, ... $\frac{n}{n}\Delta$ respective entsprechenden Ordinaten bezeichnen:

$$\Delta(AR + A'R' + A''R'' + \ldots + A^{(n)}R^{(n)})$$

der gesuchte Flächeninhalt, und $(AR + A'R' + \ldots + A^{(n)}R^{(n)})$ die Höhe des Rechteckes, welches für die vorliegende Aufgabe der mittleren Wärme proportional ist. An dem angeführten Orte findet man auch den Beweis, daſs es beim Gebrauch dieser Methode vortheilhaft ist, ein gerades n oder eine ungerade Anzahl von Ordinaten (d. h. Temperaturbeobachtungen) anzuwenden. An Genauigkeit steht übrigens diese Methode der oben angeführten nach.

ausgeführt und anhaltend befolgt wäre. Sollte dieſs Verfahren auch nicht überall anwendbar ſeyn, und man daher lieber dem Beobachten der Extreme den Vorzug geben wollen, ſo wird es zur ferneren Prüfung der Genauigkeit dieſer letzteren Methode ein ſicheres Mittel darbieten, das zugleich minder beſchwerlich iſt, wie das gewöhnliche, des Tage lang fortgeſetzten Beobachtens in halb- oder viertelſtündigen Intervallen. Es wird alſo erlauben, ſolche Vergleiche öfter und längere Zeit hindurch zu unternehmen. Uebrigens verdient noch bemerkt zu werden, daſs auch ſchon Hr. A. v. Humboldt, bei Gelegenheit ſeiner Unterſuchungen zur Beſtimmung der iſothermiſchen Linien, zu einem ähnlichen Reſultate wie Hr. Hällström gekommen iſt, nämlich: daſs das arithmetiſche Mittel aus den Extremen nur um einige Zehntel eines Centeſimalgrades von derjenigen mittleren Wärme abweiche, die aus einer groſsen Anzahl von Beobachtungen am Tage abgeleitet worden iſt.

P.

II.

Beschreibung eines Instruments zur Bestimmung der mittlern Temperatur eines Ortes für jeden gegebenen Zeitraum;

von

J. G. Grassmann, Prof. am Gymn. zu Stettin.

Um die mittlere Temperatur eines gegebenen Zeitabschnitts an einem Orte zu erfahren, wird bekanntlich eine Reihe über die Tageszeiten gehörig vertheilter Beobachtungen angewendet. Man hält es, um die mittlere Temperatur eines Tages zu erhalten, gewöhnlich für hinreichend, drei Beobachtungen, eine Morgens, eine Mittags und eine Abends zu machen. Daſs man durch dieses Verfahren die gesuchte mittlere Temperatur eines Tages nur beiläufig erhalte, und mannichfachen Irrthümern ausgesetzt sey, ist zu einleuchtend, als daſs es einer Auseinandersetzung bedürfte. Dieſs würde indeſs da von geringem Belange seyn, wo es darauf ankömmt, die mittlere Temperatur eines gröſsern Zeitabschnittes, z. B. eines Jahres, zu finden, wenn man nur versichert seyn könnte, daſs die Irrthümer bloſs zufällig wären, und bald auf die eine, bald auf die andere Seite fielen, so daſs sie sich bei einer bedeutenden Reihe von Beobachtungen in dem erhaltenen Durchschnitt wechselseitig tilgten.

Es ist aber sehr zu fürchten, daſs hierbei constante Fehler vorkommen, welche eine ganze Reihe von täg-

lichen Mitteln in demselben Sinne treffen, so dass sie z. B. alle zu hoch ausfallen, die daher, wenn man ihren Durchschnitt nimmt, kein richtiges jährliches Mittel geben können. So dauert z. B. an hellen Wintertagen die gröſste Wärme nur wenige Stunden, kommt aber, wenn man die mittlere Temperatur eines Tages aus drei Beobachtungen nimmt, so in Rechnung, als habe sie 8 Stunden gedauert. Die Kälte steigt dagegen während der Nacht gewöhnlich nur um wenige Grade, und die gröſste Kälte gilt daher eigentlich für einen gröſsern Zeitraum, als für welchen sie in dem Durchschnitt aus 3 täglichen Beobachtungen in Rechnung kommt. Die mittlere Temperatur eines solchen Tages kann daher beträchtlich geringer seyn, als ein solcher Durchschnitt sie giebt.

Noch weniger zuverläſsig scheint mir das Mittel aus der Beobachtung der täglichen Temperatur-Extreme. Sie können die wahre Mittelwärme eines Tages eben so wenig geben, als die Beobachtung der gröſsten Wärme und der gröſsten Kälte eines Jahres die mittlere Wärme dieses Jahres giebt *). Auch steht das Maximum der Wärme eines Tages in der That unter ganz andern Verhältnissen, als das Maximum der Kälte. Jenes wird durch eine allmählig steigende, und dann wieder abnehmende Kraft — die Einwirkung der steigenden und sinkenden Sonne — hervorgebracht. Die Abkühlung vom Sonnenuntergang bis zum Sonnenaufgang hängt dagegen keineswegs von

*) Daſs indeſs die Abweichung dieses Mittels von der wahren mittleren Wärme nicht so groſs ist, wie gemeiniglich geglaubt wird, hat man aus dem vorhergehenden Aufsatz ersehen. *P.*

der Tiefe der Sonne unter dem Horizonte ab, sondern scheint, abgesehen von allen durch atmosphärische Niederschläge oder Auflösungen bewirkten Temperaturveränderungen, nur unter den allgemein physischen Verhältnissen der allmähligen Abkühlung zu stehen. (Fig. 3 stellt den muthmaſslichen Gang der Temperatur im Sommer, und Fig. 4 den im Winter dar).

Nach Törnstens unter 64° nördlicher Breite angestellten zehnjährigen Beobachtungen steht das jährliche Mittel aus Beobachtungen um 6 Uhr Morgens und um 6 Uhr Abends um 0,67 Grad Reaumür unter dem jährlichen Mittel aus den Beobachtungen der täglichen Temperatur-Extreme a).

Die wahre mittlere Wärme eines Tages ist eigentlich der Durchschnitt einer unendlichen Menge stetig folgender, durch alle 24 Stunden hindurchgehender Beobachtungen. Diesem würde man ohne allen merklichen Fehler den Durchschnitt aus 96 viertelstündigen oder 48 halbstündigen Beobachtungen substituiren können. Eine solche *Ausmittelung* ist allerdings sehr beschwerlich, und erforderte wenigstens zwei von andern Geschäften freie Beobachter. Es ist hierbei ein lästiger Umstand, daſs das wahre Mittel eines Tages von dem Mittel aus Beobachtungen zu bestimmten Tageszeiten, oder aus den Temperatur-Extremen nicht zu allen Zeiten und an allen Orten auf gleiche Weise abhängen, sondern daſs die Function, mittelst

a) Leopold v. Buch über die Gränzen des ewigen Schnees im Norden, in Gilberts Annalen B. 41 S. 44, aus den Verhandlungen der Schwedischen Akademie 1796. III.

deren diese Abhängigkeit sich darstellt, nach den verschiedenen Jahreszeiten, Klimaten und örtlichen Lagen verschieden seyn wird. — Untersuchungen dieser Art scheinen noch nicht angestellt zu seyn, wenigstens sind sie mir unbekannt geblieben. — Herr Prof. Brandes, in seinen trefflichen und höchst belehrenden Untersuchungen über den mittlern Gang der Wärme-Aenderungen, übergeht diesen Gegenstand gänzlich, und bemerkt bloss (S. 4), dass seine Bestimmungen aus Beobachtungsreihen hergeleitet sind, deren grösster Theil die Wärme zu drei verschiedenen Tageszeiten angiebt, und fügt hinzu, dass die mittlere Wärme dieser drei Tageszeiten nicht erheblich von der Mittelwärme des ganzen Tages abweichen könne — eine Meinung, welcher ich, nach dem Gesagten, nicht unbedingt beipflichten kann, da hier die Häufung der Anzahl der Beobachtungen, falls sie mit einem constanten oder in gleichem Sinne variablen Fehler behaftet seyn sollten, zu keinem richtigen Durchschnittswerthe führen kann.

Schon um die Resultate einer so mühevollen und verdienstlichen Arbeit, wie die, welche in dem gedachten Werke dem Publikum vorliegt, zu sichern, oder, wenn es nöthig ist, zu berichtigen, wäre daher eine gründliche Untersuchung über die wahre Mittelwärme des Tages höchst wünschenswerth. Die Methode dazu, von welcher eben die Rede war, ist aber in der That mit zu grossen Schwierigkeiten verknüpft, als dass sich eine genügende Feststellung des fraglichen Gegenstandes nach ihr so bald erwarten liesse.

Ich erlaube mir hier, den Physikern und Astronomen die Idee zu einem Instrumente vorzulegen, wel-

ches selbst in jedem Augenblicke die Wärme beobachtet, die Beobachtungen summirt und das Mittel zieht, so daſs man nach 24 Stunden die Mittelwärme des Tages, — und eben so die Mittelwärme einer Woche, eines Monats oder Jahres nach Verlauf derselben — nur ablesen darf, wenigstens durch eine ganz kleine Rechnung finden kann. Das Instrument überhebt uns also des ganzen beschwerlichen Theils jener Untersuchung, indem es sie allein auf seine Schultern nimmt.

Es ist dasselbe keinesweges so verwickelt und zusammengesetzt, als es der daran gemachten Anforderung nach scheint. Ob es das, was von ihm ausgesagt ist, mit der gehörigen Schärfe und Genauigkeit leisten werde, ist zwar durch keinen Versuch dargethan, da es bis jetzt meines Wissens nicht für einen Zweck, wie dieser, ausgeführt ist, kann aber, nach seiner Einfachheit keinen Augenblick zweifelhaft seyn. Es ist sogar häufig genug vorhanden, nur für unsern Zweck, so viel mir bekannt, nicht gebraucht; seine Idee läſst sich in zwei Worten aussprechen, und liegt so nahe, daſs ich mich in der That der Besorgniſs nicht erwehren kann, hier einen Gedanken als neu vorzutragen, den schon viele vor mir gehabt, und auch vielleicht ausgesprochen und ausgeführt haben mögen. Es ist nämlich nichts mehr und nichts weniger als *eine Pendeluhr ohne Compensation.* Noch zweckmäſsiger wird es aber seyn, ihrem Pendel gerade die entgegengesetzte Einrichtung eines Compensationspendels zu geben. Da eine solche Uhr in der Wärme langsamer, in der Kälte rascher geht, so ist der Unterschied der Zeit, welche sie zeigt, eine Funk-

tion der Wärme, welche unterdeſs geherrſcht, und welche mit allen ihren Veränderungen immer ſogleich in den Gang der Uhr eingewirkt hat. Wird das Pendel der Uhr für 0° regulirt, doch ſo geſtellt, daſs die Dauer einer Schwingung bei 0° genau eine Secunde iſt, die Uhr alſo bei dieſer Temperatur in ihrem Gange mit einer richtigen aſtronomiſchen Uhr für mittlere Zeit übereinſtimmt, ſo iſt der Zeitunterſchied, den ſie nach einem Tage oder nach einer Woche gegen jene Uhr angiebt, ein Ausdruck der mittleren Wärme, welche unterdeſs geherrſcht hat; die Uhr hat ſie von Secunde zu Secunde richtig beobachtet, ſummirt, und das Mittel ſelbſt genommen. Geſetzt der Zeitunterſchied, den ſie zeigt, deutete auf eine Pendellänge, welche nach dem Ausdehnungsverhältniſs der Pendelſtange bei 10° Statt findet, ſo wäre dieſes die mittlere Wärme des fraglichen Zeitraums.

Zwei Umſtände ſcheinen hier in Beziehung auf die Anwendbarkeit des Pendels zur Beſtimmung der mittleren Temperatur eine beſondere Erwägung zu verdienen. Der erſte betrifft eine ſolche Aufſtellung der Uhr, daſs ihr Pendel jedesmal die Wärme der Luft annimmt. Zu dieſem Ende ſcheint es hinreichend ſie vor einem nach Norden gehenden Fenſter eines ungeheizten Zimmers anzubringen, gegen Reflexe gehörig zu ſchützen, und ſie mit einem Gehäuſe aus Eiſenblech zu umgeben, welches oben und unten mit einem engen Drahtgitter verſehen iſt, um den Luftwechſel zu geſtatten. — Es verſteht ſich, daſs das obere durch ein Dach gegen das Eindringen der Feuchtigkeit geſchützt ſeyn müſste. Auch ſcheint es mir gar keine Schwierigkeit zu haben, das Pendel in

einer Entfernung von einigen Fuſs von der Uhr aufzuhängen, ſo daſs dieſe noch im Zimmer bliebe. — Durch eine ſolche Vorrichtung ſcheinen alle Vorſichtsmaſsregeln, welche man bei Aufhängung der Thermometer zu den täglichen Beobachtungen zu empfehlen pflegt, auf das Pendel übertragen, nur daſs dieſes nie unmittelbar einem Luftzuge ausgeſetzt werden darf.

Der zweite Umſtand, welcher hier in Erwägung gezogen werden muſs, iſt der, ob die Ausdehnung des Pendels in der Wärme hinreichend groſs ſeyn werde, um dieſe daraus mit der nöthigen Schärfe beſtimmen zu können. Die Beantwortung dieſer Frage hängt zum Theil von der Gränze der unvermeidlichen Fehler in dem Gange einer aſtronomiſchen Uhr mit einem Compenſationspendel ab. Da es mir hierüber aber an den nöthigen Erfahrungen und Unterſuchungen fehlt, ſo muſs ich dieſen Umſtand gänzlich übergehen, und werde alſo alle übrigen Einflüſſe auf den Gang der Uhr, wie z. B. die gröſsere Ausweichung, den gröſseren Widerſtand einer dichteren Luft, Verdickung des Oels u. ſ. w. hier gänzlich auſser Acht laſſen, und ihn bloſs als abhängig von der Länge des Pendels betrachten. Unter dieſen Vorausſetzungen würde ſchon ein Pendel mit einer einfachen Pendelſtange aus einem ſich ſtark ausdehnenden Metalle (z. B. aus gewalztem oder gehämmertem Zink, welches ſich nach Smeaton vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte in dem Verhältniſſe von 1 zu 1,00373 ausdehnt b)) nicht unbrauchbare Beobachtungen geben.

b) Kaſtners Phyſik S. 913. Biot in ſeinem Traité führt das Ausdehnungsverhältniſs des Zinks gar nicht an.

Die Berechnung c) ergiebt, daſs eine damit verſehene

c) Es ſey l die Länge des Secundenpendels, (beiläufig nahe 38 rheinländiſche oder preuſs. Zoll) $1+tk$ das Ausdehnungsverhältniſs der Pendelſtange für t Centeſimalgrad Wärme, und f, in Secunden ausgedrückt, die Dauer einer Schwingung eines Pendels, welches bei 0 Grad mit einem richtigen Secundenpendel gleichzeitig ſchwang, ſich nun aber in einer Wärme von t Graden auf $(1+tk)\,l$ verlängert hat. Da ſich nun die Schwingungszeiten wie die Quadratwurzeln der Pendellängen verhalten, ſo iſt:

$$1 : f = \sqrt{l} : \sqrt{(1+tk).l} = 1 : \sqrt{1+tk}$$

woraus $f = \sqrt{1+tk}$

Hiefür kann man, da tk gegen 1 immer ſehr klein iſt, ohne merklichen Fehler ſetzen:

1) $f = 1 + \frac{1}{2}tk$

Die Zahl der Schwingungen, welche ein ſolches Pendel in einem gegebenen Zeitraume von A Secunden (z. B. in einem Tage, wo $A = 86400$) macht, iſt folglich:

$\frac{A}{1+\frac{1}{2}tk}$ wofür man wieder ohne merklichen Fehler ſetzen kann $A - \frac{1}{2}Atk$

Die Uhr bleibt alſo gegen eine richtige Secundenuhr um $\frac{1}{2}Atk$ zurück. Dieſen Zeitunterſchied in Secunden ſetze man d, ſo iſt:

2) $d = \frac{1}{2}Atk$ woraus folgt

3) $t = \frac{2d}{AK}$

Iſt alſo k bekannt, ſo kann aus dem Zurückbleiben der Uhr die mittlere Temperatur für einen Zeitraum von A Secunden nach dieſer Gleichung hergeleitet werden. Sollte ſie vorgehen, ſo iſt d negativ, woraus auch t negativ gefunden wird, wie man leicht überſieht. Noch ein drittes Glied für f in Rechnung zu ziehen, wird nur in ſeltenen Fällen, und auch dann nur wenn die gröſste Genauigkeit geſucht wird, erforderlich ſeyn.

Uhr für jede 10 Centesimalgrade Wärme oder Kälte.

Für die Berechnung des täglichen Zurückbleibens eines Zinkpendels bei 10° Cent. Wärme nach der Gleichung 2) hat man

$A = 86400, \; t = 10, \; k = 0{,}0000373$

$$\begin{array}{r} 43200 \\ \hline 746 \\ 1119 \\ 1492 \\ \hline \end{array}$$ Man findet folglich

$$d = \tfrac{1}{2} Atk = 16{,}1136$$

Nimmt man noch das folgende Glied, so erhält man:

$$f = \sqrt{1+tk} = 1 + \tfrac{1}{2}tk - \tfrac{1}{8}t^2k^2 + \ldots\ldots$$

Hieraus ist die Zahl der Schwingungen in A Secunden

$$\frac{A}{1 + \frac{1}{2}tk - \frac{1}{8}t^2k^2} = A - \tfrac{1}{2}A.tk + \tfrac{3}{8}At^2k^2 - \ldots$$

Hieraus hat man nun $d' = \tfrac{1}{2}Atk - \tfrac{3}{8}At^2k^2$

$$= \tfrac{1}{2}Atk\,(1 - \tfrac{3}{4}tk)$$

Vergleichen wir das hier gefundene genauere d' mit dem in Formel 2 (S. 426), so ist

$$d : d' = \tfrac{1}{2}Atk : \tfrac{1}{2}Atk\,(1 - \tfrac{3}{4}tk) = 1 : (1 - \tfrac{3}{4}tk)$$

folglich $d' = d\,(1 - \tfrac{3}{4}tk)$.

Es sey $t = 50°$ C. und $k = 0{,}0000373$

$$\begin{array}{r} 50 \\ \hline tk = 0{,}0018650 \\ 3 \\ \hline 0{,}0055950 \\ 4 \quad \\ \hline \tfrac{3}{4}tk = 0{,}0013987 \end{array}$$

Der Factor $1 - \frac{3}{4}tk$ weicht von 1 so wenig ab, dass man in allen hier vorkommenden Fällen ohne allen merklichen Fehler $d' = d$ setzen, d. h. sich mit dem ersten Gliede aus $\sqrt{1+tk}$, nämlich $1 + \frac{1}{2}tk$, begnügen kann, weshalb darauf in den fernern Rechnungen keine Rücksicht genommen, d. h. k ist als ein blosses Differential betrachtet worden.

täglich um 16,11 Secunden gegen eine richtig gehende Compensationspendeluhr differiren würde, vorausgesetzt, dass der Gang beider Uhren bei 0° übereinstimmte. — Allein es wird doch zweckmäſsiger seyn, sich zu diesen Beobachtungen eines rostförmigen Pendels zu bedienen, dessen sämmtliche abwärts gehende Strecken aus dem sich mehr ausdehnenden, die aufwärts gehenden aus dem sich weniger in der Wärme ausdehnenden Metalle bestehen. So könnte man z. B. alle abwärts gehenden Strecken aus Zink, alle aufwärts gehenden aus Stahl machen, auch dem Pendel statt der rostförmigen eine röhrenförmige Gestalt geben d). — Hierbei bleibt es nun der Willkühr überlassen, aus wie vielen Stäben oder Röhren man das Pendel zusammensetzen will. Die Anordnung wird sich immer so treffen lassen, dass 1 Grad Wärmeänderung einer Differenz von einer gegebenen Anzahl von Secunden in dem täglichen Gange der Uhr entspricht e). So finde ich, dass ein rostförmiges Pendel

Bode astronomisches Jahrbuch 1808. S. 249.

Die abwärts gehenden Zinkstrecken des bei 0° regulirten thermometrischen rostförmigen Secundenpendels werden, wenn die Linse im Schwingungspunkte aufgehängt ist, die aufwärts gehenden Stahlstrecken um die Länge des einfachen Secundenpendels übertreffen müssen. Setzen wir diese Länge $= 1$, und die Länge der Stahlstrecken, durch dieselbe Einheit gemessen, $= x$, so beträgt die Summe der Zinkstrecken überhaupt $1 + x$. Unter diesen Umständen wird sich das Pendel, wenn $1 + k'$ das Ausdehnungsverhältniſs des Zinks für 1° Cent. bezeichnet, bei einer Wärme von 1° Cent. in seinen Zinkstrecken verlängern um $k' (1 + x)$, dagegen wird es sich, wenn $1 + k''$ das Ausdehnungsverhältniſs des Stahls ist, in seinen Stahlstrecken

von 9 Stäben Zink und Stahl, die der Länge des einfachen Secundenpendels ungefähr gleich sind, und welches also aus 3 abwärts gehenden Zinkstrecken und 2 aufwärts gehenden Stahlstrecken besteht, für jeden Centesimalgrad Wärmeänderung eine Differenz von täglich 4 Secunden in Zeit giebt, wenn man das obige Ausdehnungsverhältniss für den Zink beibehält, und das des Stahls nach Biot = 1,00001079 für 1 Cen-

verkürzen um $k''x$. Die Ausdehnung des Rostpendels für 1° Cent., welche wir k nennen, ist daher

4) $k = k' + k'x - k''x = k' + (k' - k'')x$,

und das Pendel kann angesehen werden, als bestände es aus Einer Masse, deren Ausdehnungsverhältniss $1 + k$ ist. Wäre k gegeben, und man suchte x, so hätte man

5) $x = \frac{k - k'}{k' - k''}$

Dieser Ausdruck wird zur Anordnung eines Rostpendels brauchbar seyn, wenn verlangt wird, dass es für einen Grad Wärmeänderung einen bestimmten Zeitunterschied täglich geben soll. Es ist nämlich dieser Zeitunterschied (d), da hier $t = 1$ gesetzt ist, aus der 2ten Gleichung:

$d = \frac{1}{2} Ak$, woraus

6) $k = \frac{2d}{A}$ folgt.

Ist k durch d und A gegeben, so findet man, wenn man auch k' und k'', die Ausdehnungen der Metalle, aus denen man das Pendel zusammensetzen will, als bekannt betrachtet, die Grösse x, d. h. die Länge der aufwärts gehenden Stahlstrecken aus der 5ten Gleichung.

Um ein Pendel aus Zink und Stahl zu construiren, welches für 1° C. Wärmeänderung täglich einen Unterschied von

teſimalgrad ſetzt *f*). Kann man nach Viertelſecunden beobachten, ſo würde eine Differenz von 2½ Secunden täglich genügen, um die Mittelwärme eines Tages bis auf Zehntel eines Decimalgrades zu beſtimmen. Zu dieſem Zweck würde ein Roſt aus 5 Stäben Zink und Stahl, der alſo aus 2 abwärts gehenden Zinkſtrecken und einer aufwärts gehenden Stahlſtrecke beſtände, genügen. — Es iſt hiebei nicht zu überſehen, daſs die Beobachtungsfehler in Beziehung auf die Mittelwärme eines Tages ohne allen Einfluſs auf die Angabe der Mittelwärme eines Monats oder Jahres ſind, vorausgeſetzt, daſs man die Uhr in dieſer ganzen Zeit ununterbrochen fortgehen lieſse.

2½ Secunden zeigte, hätte man $d = 2\frac{1}{2}$, $A = 86400$, folglich

$k = \frac{2d}{A} = 0{,}00005787.$ Da nun

$k' = 0{,}00003730$

$k'' = 0{,}00001079$, ſo iſt

$$\left.\begin{array}{l} k - k' = 0{,}00002057 \\ k' - k'' = (0{,}00002657) \end{array}\right\} 0{,}776 = x$$

18557	38
2013	6208
1856	2328
157	29,49 = x in Zollen rheinl.
159	

Die aufwärts gehende Stahlſtrecke müſste alſo 0,776 von der Länge des einfachen Secundenpendels, oder, wenn dieſes 38 Zoll rheinl. gerechnet wird, 29,49, nahe 29½ Zoll betragen.

f) Biot Traité p. 159. T. I.

Wäre das Ausdehnungsverhältniſs der Metalle mit hinreichender Sicherheit bekannt, so würde es genügen, das zuſammengeſetzte Pendel bei einer Temperatur von 0° ſo zu reguliren, daſs es bei dieser Temperatur mit einem richtigen Secundenpendel gleichzeitig ſchwingt. Alles übrige wäre Sache der Rechnung; dieſe würde die Ausſage des Pendels in die Sprache unſers Queckſilberthermometers überſetzen, und es käme nur darauf an, jene Ausſage ſcharf aufzufaſſen. Wie weit dieſes letztere geſchehen könne, davon iſt in dem Obigen ſo eben die Rede geweſen, und es wird ſich weiterhin noch ein Mittel zeigen, wodurch dieſe Schärfe noch vermehrt werden kann; allein jene Uebertragung der Sprache des Pendels in die des Thermometers bedarf noch einer beſondern Unterſuchung.

Es ſcheint zuvörderſt keine bedeutenden Schwierigkeiten zu haben, das Pendel zur Beobachtung der Mittelwärme, welches ich künftig das thermometriſche Pendel nennen will, für die Temperatur von 0° zu reguliren, wenn man im Beſitze einer richtiggehenden Secundenuhr mit einem Compenſationspendel iſt. Die Temperatur der Luft hält ſich oft, insbeſondere, wenn nach tiefem Schnee Thauwetter eintreten will, ziemlich genau auf 0°, und es laſſen ſich leicht Vorrichtungen angeben, wodurch man die Temperatur in einem eingeſchloſſenen Raume auf dieſen Punkt für längere Zeit fixiren kann.

Allein die Angaben des Ausdehnungsverhältniſſes der Metalle ſind wohl noch zu unſicher, als daſs man ſich allein darauf ſtützen, und ſich des Verſuchs überheben könnte. Dieſer kann nun auf zwei ver-

schiedene Arten angestellt werden, einmal durch unmittelbare Messung, und zweitens durch Beobachtung des Ganges der mit dem thermometrischen Pendel versehenen Uhr.

So ausgebreitet und vervollkommnet auch jetzt die Hülfsmittel der Mechanik und Optik sind, so scheint die unmittelbare Messung des Ausdehnungsverhältnisses doch zu grosse Schwierigkeiten zu haben, als dass man die hinreichende Genauigkeit davon erwarten könnte, zumal wenn man das Pendel, wie es doch nothwendig scheint, in seiner senkrechten Lage aufgehängt, so wie es sich an der Uhr befindet, während der Messung erhalten wollte, wodurch es schon sehr schwierig wird, ihm in seiner ganzen Länge genau dieselbe Temperatur zu geben. Wir geben daher diese Methode gänzlich auf, und wenden uns zu der andern.

Auch diese hat ihre Schwierigkeiten, welche vorzüglich daraus entspringen, dass sich kleine Zeittheile nicht mit der Genauigkeit beobachten lassen, als kleine Raumtheile, und dass man daher den Versuch über einen längern Zeitraum ausdehnen muss, wenn man zu einiger Genauigkeit gelangen will.

Folgendes Mittel scheint mir aber zu jeder erforderlichen Genauigkeit zu führen, und in Beziehung auf die genaue Abmessung der Zeit dieselben Vortheile zu gewähren, welche der Vernier in Beziehung auf die genaue Ausmessung der Längen darbietet. Es wird nur darauf ankommen durch den Versuch auszumitteln, wie es am besten anzuwenden, und welche Hülfsmittel dem Auge oder dem Ohre noch zu geben seyn möchten.

Es befinde sich eine Uhr mit einem richtigen Compensations-Secundenpendel in nicht zu großer Entfernung neben unserer Uhr mit dem thermometrischen Pendel. — Beide müssen sich entweder auf eine hinlänglich starke Mauer stützen, oder doch so angebracht seyn, daß sie sich ihre Bewegung nicht mittheilen können. — Die Aufstellung auf abgesonderten Gerüsten, welche sich beide auf einen aus einer Balkenlage und darüber gedeckten Dielen bestehenden Fußboden stützen, ist ganz verwerflich *g*). Ueberhaupt wird man nicht vorsichtig genug seyn können, um jeden Einfluß des einen Pendels auf das andere zu entfernen; wie klein und geringfügig ein solcher Impuls auch seyn mag, so wird er sich, viele Tausend Mal wiederholt, doch geltend machen, und den Gang

g) Cf. Laplace in Gilb. Ann. B. 57. S. 229 sqq. Durch folgenden ganz einfachen Versuch kann sich jeder überzeugen, wie leicht sich die Schwingung eines Pendels einem andern mittheilt. Man hänge eine an einen Faden befestigte Flintenkugel an dem Gehäuse einer mit einem nicht zu leichten Pendel versehenen, und auf diesem Gehäuse ruhenden, Secundenuhr so auf, daß der Faden neben dem Gehäuse herunterhängt, und sich in dem Ruhepunkte auf irgend einen Theil des Gehäuses stützt. Giebt man nun dem freien Theile des Fadens nur ungefähr die Länge eines Secundenpendels, so wird man in einigen Minuten bemerken, daß sich auch dieses Pendel in Bewegung setzt, und so schwingt, daß beide immer nach entgegengesetzten Seiten ausweichen. Diese Bewegung stellt sich auch immer auf dieselbe Weise wieder her, wie oft man sie auch unterbricht oder abändert. Hängt man das Fadenpendel dagegen in gleicher Entfernung an einen in die Wand geschlagenen Nagel auf, so ist eine solche Bewegung nicht bemerkbar.

der Beobachtung stören. Eine Aufstellung auf gänzlich gesonderten gehörig starken Gerüsten kann nur in dem Falle für zulässig gehalten werden, wenn beide zur ebenen Erde auf dem soliden, nicht gedielten, sondern eben mit Steinen gepflasterten Boden stehen.

Man beobachte nun beide Pendel bis zu dem Augenblick, wo die Schläge derselben coincidiren, d. h. wo eine Secunde an dem einen in demselben Augenblicke beendigt ist, als an dem andern. Diese Beobachtung wird sich eben sowohl mit dem Auge als mit dem Ohre machen lassen, und man wird bei einiger Uebung leicht dahin gelangen, auf beide Arten zu beobachten, und die eine Beobachtung durch die andere zu controliren. Für die Beobachtung mittelst des Auges scheint es am vortheilhaftesten einen Spiegelsextanten so aufzustellen, daſs sich die Bilder der ruhenden Pendel gerade decken, und ihn in dieser Lage zu befestigen. Sobald beide Bilder der schwingenden Pendel sich nun, insbesondere in der Mitte des Schwunges, wieder decken, hat man eine Coincidenz. Welche Vortheile man sich dabei durch die Anbringung gewisser Kennzeichen, die sich z. B. im Augenblicke der Coincidenz berühren, verschaffen könne, wird sich jeder am besten selbst heraussuchen. Uebrigens wird man nur diejenigen Coincidenzen brauchen können, bei welchen die Pendel nach derselben Seite ausweichen.

Beobachtet man nun zwei nicht zu nahe liegende Coincidenzen, so wird sich daraus die Dauer einer Schwingung des thermometrischen Pendels mit einer Genauigkeit bestimmen lassen, welche nichts zu wünschen übrig läſst, und welche noch vollkommen hin-

reichend ist, wenn man sich auch um eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Secunden in der Bestimmung des Abstandes der beiden beobachteten Coincidenzen geirrt haben sollte *h*).

Nachdem die Schwierigkeit wegen genauer Ausmessung der Schwingungszeiten nun beseitigt, scheinen vornehmlich folgende Wege offen zu stehen, um mittelst der Beobachtung des Ganges der mit dem thermometrischen Pendel versehenen, und für 0° re-

h) Es sey die Anzahl der Schwingungen eines richtigen Compensations-Secundenpendels von einer Coincidenz zu irgend einer andern $= A$, ein thermometrisches Pendel, welches bei 0° mit ihm gleichzeitig schwingt, mache unterdess bei einer höhern Temperatur t, $A - d$ Schwingungen, wo d genau eine Anzahl ganzer Secunden bezeichnet. Man hat nun aus der 2ten und 3ten Gleichung

$$2d = Atk, \text{ woraus } k = \frac{2d}{At} = \frac{2d}{t} \cdot \frac{1}{A}$$

Diese Gleichung zeigt, welchen Einfluss ein Irrthum in der Beobachtung der beiden Coincidenzen auf die Bestimmung von k haben wird. Setzt man nämlich $A \pm \Delta A$ statt A in dieselbe, so findet sich das erste Glied von $\Delta k = \mp \frac{2d}{t} \cdot \frac{\Delta A}{A^2}$, welches selbst für einen mässigen Zeitraum nicht von Bedeutung seyn kann. —

Es sey z. B. eine Coincidenz beobachtet Morgens $7^h 28' 35''$
und eine andere Abends um — — — $6^h 35' 15''$
Zeitunterschied — — $11^h 6' 40''$
— — in Secunden $40000 = A$

Die thermometrische Uhr sey während dess um 18 Secunden $= d$ zurückgeblieben, und die Temperatur des Pendels sey 16° C. $= t$ gewesen. Man hat hieraus $k = \frac{2d}{At} = 0{,}00005625$. Sollte nun der mögliche Irrthum in Beobachtung der Coincidenzen

gulirten Uhr das Ausdehnungsverhältniſs dieſes Pendels zu finden, und damit zugleich die thermometriſche Bedeutung ſeiner Anzeigen kennen zu lernen.

1. Man bringe das thermometriſche mit ſeiner Uhr in Verbindung ſtehende Pendel einige Stunden lang in Dämpfe des kochenden Waſſers, und wenn es die Temperatur deſſelben angenommen und wieder trocken geworden, ſo beobachte man einige nicht zu nahe liegende Coincidenzen.

2. Man bringe das Pendel in einen tiefen Keller, deſſen Temperatur man kennt, und beobachte auch hier einige Coincidenzen mit einem richtigen Secundenpendel.

3. Man beobachte an einem warmen Tage, oder noch beſſer mehrere Tage hintereinander die Temperatur, worin ſich das thermometriſche Pendel befindet an recht genauen Thermometern von Viertelſtunde zu Viertelſtunde, und nehme hieraus das Mittel. Für eben dieſen Zeitraum beobachte man den Gang des thermometriſchen Pendels, indem man zu Anfang und zu Ende deſſelben eine Coincidenz abwartet, und die Zwiſchenzeit beider Coincidenzen in Rechnung

auch 40″ betragen ($\pm \Delta A$), ſo würde doch der Einfluſs dieſes Irrthums auf die Beſtimmung von k (nämlich $\Delta k = \frac{2d}{t} \cdot \frac{\Delta A}{A^2}$) nur einige Einheiten auf der 8ten Stelle ausmachen. Man ſieht hieraus, welche Schärfe ſich von dieſem Verfahren erwarten läſst. Der Irrthum aus der unrichtigen Beſtimmung der Coincidenzen kann als verſchwindend betrachtet werden gegen den Fehler, welcher aus der mangelnden Schärfe in der Beſtimmung der Temperatur entſpringen kann.

nimmt. Da man die mittlere Temperatur dieser Zwischenzeit kennt, so hat es keine Schwierigkeit, das Ausdehnungsverhältniss der Pendelstange hieraus zu finden.

Welcher von diesen Methoden man sich bedienen will, bleibt jedem überlassen. Die erste hat den Vortheil, von thermometrischen Bestimmungen unabhängig zu seyn, bedarf aber ohne Zweifel noch besonderer Correctionen wegen des Widerstandes etc. Die zweite gewährt den Vortheil, dass man in Ansehung der Zeit nicht beschränkt ist, und daher den Unterschied für einen beträchtlichen Zwischenraum nehmen kann. — Beide sind aber sonst mit grossen Unbequemlichkeiten verknüpft. — Da nun das thermometrische Pendel doch nur hauptsächlich auf Sternwarten gebraucht werden möchte, wo eine genaue Zeitbestimmung und richtig gehende Uhren stets vorhanden sind, so wird man ohne Zweifel der dritten Methode vor den beiden ersten den Vorzug geben. Sie erfordert keine weitern Vorrichtungen, und ist vollkommen zuverlässig, vorausgesetzt, dass zwei zuverlässige Beobachter vorhanden sind, aber sie kann keine grössere Genauigkeit geben, als die der thermometrischen Beobachtungen, worauf sie sich stützt i).

i) Setzt man in die Formel $k = \frac{2d}{\Delta t}$, $t \pm \Delta t$ statt t, so findet sich das erste Glied von $\Delta k = \mp \frac{2d}{\Delta} \cdot \frac{\Delta t}{t^2}$. Behält man das Beispiel der vorigen Anmerkung, und setzt man den möglichen Fehler in der Bestimmung der mittleren Temperatur $\frac{1}{10}$ Grad der Centesimalscale, so findet man den dadurch began-

Wir haben bisher stets vorausgesetzt, dass das Pendel für die Temperatur des Gefrierpunkts genau regulirt sey, so dass es mit einem richtigen Secundenpendel gleichzeitig schwingt. So wie man aber ein Thermometer aus jeden zwei, nicht zu nahe an einander liegenden, und nur genau bekannten Temperaturen reguliren kann, so kann dieses auch mit dem thermometrischen Pendel aus zwei mittleren Temperaturen geschehen. Die Genauigkeit kann dann aber nicht die des Quecksilberthermometers, auf welche sie sich stützte, übertreffen k).

genen Irrthum in der Bestimmung von k ungefähr 35 Einheiten der 8ten Stelle. Er kann aber noch verändert werden, wenn man den Abstand der beiden Temperaturen grösser nimmt.

k) Es sey die Länge eines nicht regulirten thermometrischen Pendels bei der Temperatur von $0° = j$, und die Dauer einer Schwingung desselben bei dieser Temperatur $= s$, wo sowohl j als s unbekannt sind. Man fände die Dauer einer Schwingung bei t Centesimalgraden Wärme $= f$, und bei t' Graden $= f'$ so ist, wenn man das Ausdehnungsverhältniss des Pendels für 1 Centesimalgrad wieder $1 + k$ setzt:

$$s : f = \sqrt{j} : \sqrt{(1+tk)j}$$
$$= 1 : \sqrt{1+tk} = 1 : (1+\tfrac{1}{2}tk)$$

woraus folgt $s = \dfrac{f}{1+\frac{1}{2}tk}$

Auf gleiche Weise findet man:

$$s = \frac{f'}{1+\frac{1}{2}t'k}$$

Diese beiden Werthe von s gleichgesetzt, erhält man

$$\frac{f}{1+\frac{1}{2}tk} = \frac{f'}{1+\frac{1}{2}t'k}$$

folglich $f + \frac{1}{2}t'kf = f' + \frac{1}{2}tkf'$.

ist den Gang einer Uhr mit thermometrischen Pendel genau bekannt, und kann man sich mit Sicherheit darauf verlassen, so kann es sehr bequem gebraucht werden, um das Ausdehnungsverhältniss der Körpern in der Wärme mit grösserer Genauigkeit zu finden, als nach irgend einer andern Methode möglich seyn möchte. Hierzu ist eine dritte Uhr (Secundenzähler) nöthig, welche etwa so vorgerichtet ist, dass man die Linse ihres Pendels und die Schwingungsaxe leicht an eine Stange von beliebiger Materie anschrauben kann. Die zwei erforderlichen Beobachtungen müssen in zwei nicht zu nahe liegenden Temperaturen geschehen, ohne dass es nöthig wäre, dass diese Temperaturen gleich blieben. Sie haben übrigens nicht die mindesten Schwierigkeiten, wenn man sich nur versichert, dass beide Pendel stets derselben Temperatur ausgesetzt sind, und da man in Rücksicht der Zeit dabei gar nicht beschränkt ist, (indem die thermometrische Uhr immer die Mittelwärme

Hieraus ist $s - s' = \frac{1}{2} t' k s - \frac{1}{2} t k s'$. Daher

7) $$k = 2 \frac{s - s'}{t' s - t s'}$$

Bestimmt man s und s' aus irgend beträchtlichen Zeiträumen, z. B. einem oder einigen Tagen, mittelst der Coincidenzen, so kann man sie als völlig genau ansehen, und es kann ein Fehler nur aus der unrichtigen Angabe der Temperatur entspringen; auch dieser wird aber um so geringer seyn, je grösser der Abstand der beiden Temperaturen ist. — Liegt die eine Temperatur unter dem Gefrierpunkte, so ist für diese t negativ.

Hat man aus den obigen Gleichungen k gefunden, so lässt sich daraus s und j leicht bestimmen, so dass man, wenn man es wünscht, das Pendel für 0° reguliren kann.

des ganzen Zeitraumes giebt) so giebt es kaum irgend einen Grad der Genauigkeit, der sich auf diesem Wege nicht erreichen liesse, wenn man nur im Stande ist, alle störenden Einflüsse aus dem Gange der Uhren zu entfernen. Der Vortheil aber besteht darin, daſs auch die kleinsten Veränderungen durch die millionenmalige Wiederholung ihres Einflusses auf die Dauer der Schwingungen sich am Ende deutlich genug bemerklich machen *l*).

Die vorgeschlagene Einrichtung des thermometrischen Pendels ist keineswegs die einzige, welche sich denken läſst, sondern es können alle zur Compensation angewandten Vorrichtungen, im entgegengesetzten Sinne angewandt, hierzu dienen, man würde also auch thermometrische Taschenuhren etc. zur Beobachtung der mittlern Temperatur construiren können, wie wohl sich davon schwerlich eine irgend genügende Genauigkeit erwarten liesse. — Folgende beiden Vorrichtungen scheinen aber noch eine Beachtung zu verdienen.

Käme es darauf an, für eine geringe Aenderung der Temperatur einen bedeutenden Ausschlag an der Uhr zu erhalten, so würde man diesen Zweck auf folgende Art zu erreichen im Stande seyn. — Es sey *A* (Fig. 5.) eine Linse von Glas, welche 20 bis 30 Cu-

l) Zur Berechnung von *k* dient die 7te Formel, nur daſs man hier *t* und *t'* nicht aus Beobachtungen des Queckſilberthermometers herleiten darf, sondern von dem thermometrischen Pendel, dessen Gang bereits bekannt ist, jedes mittelst einer Beobachtung unmittelbar nehmen kann.

bikzoll innern Raum gewährt. Durch diese geht eine oben und unten in die Linse eingeschmolzene Glasröhre, welche unten bei *a* eine Seitenöffnung hat, hindurch, und ist oben bei *B* zu einer Kugel erweitert, aus welcher noch eine kurze oben zugeschmolzene Röhre bis gegen *D* in die Höhe steigt, um in Messing gefasst, und dadurch mit dem obern Theil des Pendels *CD* verbunden zu werden. Dieser Glasapparat ist einem Theile nach mit Quecksilber gefüllt, und zwar so, dass bei der Temperatur des Gefrierpunkts die Röhre und ein Theil beider Gefässe noch mit Quecksilber gefüllt ist. Der übrige Theil des Gefässes *A* enthält völlig trockene Luft, im Gefässe *B* aber ist er luftleer. Mittelst der Schraube bei *D* kann das Pendel regulirt werden.

Steigt nun die Temperatur, so dehnt sich die Luft des Gefässes *A* aus, und vertreibt einen Theil des Quecksilbers, welches genöthigt wird, in das Gefäss *B* zu steigen. Dadurch wird aber der Schwingungspunkt des Pendels höher gerückt, und die Uhr fängt an rascher zu gehen. Da sich das aufgestiegene Quecksilber in dem Raume der Kugel *B* ausbreitet, so wird die Druckhöhe, unter welcher die Luft bei *A* steht, nicht sehr bedeutend vergrössert werden, sondern nahe gleich bleiben. Sie wird sich also vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkte nahe in dem Verhältnisse von 8 zu 11 ausdehnen. — Gesetzt die Luft nähme bei 0° einen Raum von 16 Cubikzoll ein, so würde bei 16⅔° Cent. ungefähr ein Cubikzoll Quecksilber aus der untern Kugel in die obere gestiegen seyn, wodurch eine sehr bedeutende Beschleunigung in dem Gange der Uhr (20 bis 30 Sec. in der Stunde!) bewirkt werden würde. — Die Schwingungszeit dieses Pendels ist allerdings eine Funktion der Wärme, die Theorie desselben aber möchte nicht ohne bedeutende Schwierigkeiten seyn, theils wegen der ungleichförmigen Zusammensetzung desselben, wovon die Ausdehnung seiner festen Bestandtheile abhängt, theils wegen der Ausdehnung des Quecksilbers und wegen Verrückung des Schwerpunkts desselben in jedem der beiden immer nicht ganz-regelmässigen Gefässe. Auch könnte die wellenförmige Bewegung, welche an den Oberflächen des Quecksilbers, da der Schwin-

gungspunkt nicht in denselben liegt, Statt finden würde, störend auf den Gang der Uhr einwirken.

Die zweite Vorrichtung zu einem thermometrischen Pendel, deren ich eben erwähnte, ist folgende: Man gebe dem Gefäße eines verkürzten Amontons'schen oder Lambert'schen Luftthermometers die Gestalt des Gefäßes *A* (Fig. 5.) und hänge es auf ähnliche Weise wie das vorige als Pendel an der Uhr auf. Der Ausschlag, den es giebt, wird nicht sehr bedeutend seyn, wenn man die Röhre nicht sehr weit macht, aber es verdient den Namen eines thermometrischen Pendels in zweifachem Sinne, sofern es nicht nur die mittlere Temperatur durch den Gang der Uhr, sondern auch die Temperatur jedes Augenblicks durch seine unmittelbare Anzeige giebt.

Die mittlere Temperatur einer Gegend, und der Gang derselben, ist ein Gegenstand von zu hohem Interesse, als dass nicht jeder Beitrag zur genauern Bestimmung derselben willkommen seyn sollte, zumal in unserer Zeit, wo die wahrhaft grosseartigen Untersuchungen eines Alexander von Humboldt, Leopold von Buch, Wahlenberg u. a. zu so unerwarteten und bedeutenden Resultaten geführt haben, und auch das Interesse für meteorologische Beobachtungen durch den unendlich mühsamen Fleiss eines Brandes und Schön wieder geweckt ist. — Die Schlüsse auf die mittlere Temperatur aus der Quellenwärme, aus der Grenze bis zu welcher gewisse Pflanzen noch vorkommen, aus der Erhöhung der Schneegrenze etc., beruhen bis jetzt alle auf Beobachtungen am Quecksilberthermometer, welche, wie oben gezeigt ist, die mittlere Wärme nicht mit Sicherheit geben können. Sie würden erst durch mehrjährige Beobachtungen am thermometrischen Pendel eine sichere Basis erhalten, welche ihnen um so mehr zu wünschen ist, da jene Anzeigen oft die einzigen Mittel darbieten, zur Kenntniss der mittleren Temperatur einer Gegend zu gelangen.

III.

Ueber die Ursachen, welche Electricitäts-Erregung bewirken;

von

Adolph Walcker zu Dresden.

(Fortsetzung.)

Ketten aus zwei verschiedenen festen und einem flüssigen Erreger.

a. Mit verschiedenartigem festen Erreger *).

Die starken Electricitäts-Erregungen, die ich in meinen ersten Versuchen häufig da bemerkte, wo sich Niederschläge bildeten, ließsen mich erwarten, daſs mehrere Verbindungen der ersten und zweiten Ordnung gegen Metalle Erreger seyn könnten. Ich habe des-

*) Es ist hier der passendste Ort, einige Erfahrungen über die Leitungsfähigkeit verschiedener Verbindungen einzuschalten.

Bei Unterbrechung der die Pole, sowohl der einfachen Kette als der Voltaischen Säule, verbindenden Leitungsdrähte des Multiplicators durch nachfolgende Körper, sowohl in größeren Stücken, als in der Dicke einer Linie, und darunter waren

Nichtleiter:

trocknes Papier, geleimt und ungeleimt, (ich wiederhole diese schon gekannte Thatsache nur deshalb, weil Herr Becquerel bei seinen Versuchen sich des Papieres bediente, um die Wirkung des Aetzkali auf die Platinpincette aufzu-

halb das Verhalten einiger Verbindungen, besonders gegen Platin und Zink, (als zweien den Endgliedern der metallischen Erreger am nächsten stehenden Metallen) geprüft.

Die Methoden, nach denen ich die Erreger sich berühren liess, waren folgende:

a) Auf die mit dem einen Enddraht des Multiplicators verbundene Platina-, oder Zinkplatte legte ich ein Stückchen Fliesspapier, befeuchtete es mit der leitenden Flüssigkeit, streute den andern Erreger als Pulver (etwa in einer Oberfläche von ¼ Quadratzoll) darauf, befeuchtete ihn mit derselben Flüssigkeit, (weil die meisten dieser Erreger Nichtleiter sind) drückte ihn dann mittelst einer dicken, in ihrer Mitte mit einem Loche versehenen (1 Quadratzoll grossen), Glasplatte gegen die Unterlage, und berührte ihn durch das Loch mit einem Drahte von demselben Metall, welches die Unterlage bildete *).

heben u. s. w., später ein Metallgefäss dadurch von der Platte des Condensators trennte. Herr Prof. Schweigger hat schon bei Mittheilung der B. Versuche in seinem schätzbaren Journal auf diese und andere Widersprüche aufmerksam gemacht), (geschmolzenes) Chlorsilber, Cyansilber, Chlorblei, Jodblei, Cyan-Quecksilber, Kupferoxyd, Chlorantimon, Cyan-Eisen, natürliches Schwefelantimon, *trocknes* Kalihydrat, künstliches Schwefelblei, Mennige, Eisenoxydulоxyd, Salpeter, kryst. Glaubersalz, kryst. Eisenvitriol, Kohle von eichenem Holze.

Leiter waren: Lindenkohle (ein sehr guter, wie bekannt), geschmolzenes Chlorantimon und Bleisuperoxyd in viel höherem Grade als Mangansuperoxyd.

*) In dem Umstande, dass selbst das dünnste Zinkstäbchen, das von demselben Bleche geschnitten war, welches die Unterlage

b) Prüft man chemische Niederschläge, die zu Stücken getrocknet sind, gegen Platin, so kann man sie in die Platinpincette spannen, und sie in den mit der leitenden Flüssigkeit gefüllten Löffel einführen. Die Platinapincette muss zu diesen Versuchen etwas breit, und die Berührung mit dem eingeklemmten Körper möglichst gross seyn, weil diese Verbindungen meist Nichtleiter sind und nur, wenn sie, mit einer leitenden Flüssigkeit durchdrungen, die Platinapincette berühren, die erzeugte elektrische Strömung fortgeleitet werden kann. Sind die Körper lose Pulver, so klemmt man zwischen die Zange ein Stückchen Badeschwamm, läfst dasselbe mit der anzuwendenden leitenden Flüssigkeit sich vollsaugen, und das zu prüfende Pulver sich daran anhängen. Mitunter war es vortheilhafter, den einen Draht mit einer Lage der zu prüfenden Verbindungen zu überziehen, und beide, den überzogenen und den nicht überzogenen Draht, in eine leitende Flüssigkeit, die nicht lösend auf den Ueberzug wirken konnte, einzutauchen.

Man kann bei diesen Versuchen zweifelhaft seyn, welche Art der elektrischen Polarität dem zu prüfenden Körper zukomme, da derselbe mittelst der leitenden Flüssigkeit auf beiden Seiten mit dem metallischen Erreger in Berührung steht. Nach Versuchen, die ich

bildete, gegen dieselbe (bei gut leitenden Flüssigkeiten, wie Salzlösungen) stets in geringem Grade (meist negativer) Erreger war, liegt die Ursache, dafs ich da, wo nur geringe Strömungen Statt fanden, das angegebene elektropolare Verhalten gegen Zink nicht mit Sicherheit verbürgen kann.

zur Entſcheidung dieſer Frage anſtellte, glaube ich in folgender Ueberſicht das gegenſeitige elektriſche Verhalten richtig angegeben zu haben; in ſo weit überhaupt dieſe Verſuche Schärfe zulaſſen, weil da, wo die leitende Flüſſigkeit auf einen der Erreger chemiſch einwirkt, das Reſultat anders wird, als es ohne dieſe (oft kaum wahrnehmbare) Einwirkung ſeyn würde. Selbſt die leitende Flüſſigkeit ſcheint, wenn ſie einen kräftigen Erreger enthält, feuchter Leiter und Erreger gleichzeitig ſeyn zu können, wie dieſs das anomale Verhalten zwiſchen Cyan-Eiſen und Platin, wenn ſie bald mit einer Löſung von Chloreiſen, bald mit einer Löſung von Cyan-Eiſen-Kalium geſchichtet waren, zu erkennen giebt.

Es verhalten ſich bei den angegebenen als flüſſige Leiter angewandten Flüſſigkeiten

negativ.	*poſitiv.*	*leitende Flüſſigkeit*
Platin	Cyan-Eiſen (feines Berlinerblau)	Waſſer *)
		verd. Schwefelſ. †)
		Chloreiſen-Löſung †)
		Chlorkalium. L.
	Eiſen-Oxydul-Oxyd (getrocknet)	verd. Schwefelſ. *)
	Kupferoxyd	Waſſer *)
		verd. Schwefelſ. *)
Zink	Cyan-Eiſen	Waſſer
	Graphit	Waſſer †)
Chlorſilber	Zink	Chlornatrium Löſ. *)
	Platin	verd. Schwefelſ. *)
Cyanſilber	Platin	verd. Schwefelſ. *)

*) bedeutet, daſs ſehr geringe und

†) daſs ſtarke elektriſche Erregung Statt fand.

Cyanfilber	Silber	verd. Schwefelf. *)
	Zink	Glauberfalz-Löfung *)
Bleioxyd	Blei	Chlornatr. Löf.
	Zink	- -
Bleifuper-oxydul	Zink	- -
Bleifuper-oxyd	Blei	- -
	Zink	- -
Chlorblei	Blei †)	- -
	Zink †)	- -
Jodblei	Platin	- -
	Blei	- -
	Zink	- -
Schwefelblei	Blei *)	- -
(künftliches)	Zink	- -
Eifenoxyd	Platin *)	- -
frifch gefällt	Silber	- -
Eifenoxydul-Oxyd getrocknet	Platin *)	Aetzammoniak
	Cyaneifen *)	Waffer
Cyaneifen	Platin †)	Cyaneifen-Kalium-Löf.
	Cyaneifen-Kalium	Waffer
		Alkohol *)
Graphit	Zink †)	verd. Schwefelf.
		Waffer
Kupferoxyd	Zink	Waffer
	Kupfer *)	Glauberfalzlöf. mit Alkohol verd. Schwefelf.
	Platin †)	Ammoniak
	Kohlenf. Ammoniak	Waffer
Weinfteinfäure	Kupferoxyd	Waffer
Eifenvitriol (calcinirt)	Cyaneifen †)	Waffer
fchwefelf. Kupferoxyd	Kupfer	Glauberfalzlöf. mit Alkohol verd. Schwefelf.

Bemerkenswerth ist sehr, dass bei Cyaneisen und Platina, bei Chlorsilber und Zink gleich starke Erregung erfolgte, wenn die Leitungsdrähte durch Flüssigkeiten unterbrochen waren, mithin keine ununterbrochene mittlere metallische Berührung der Erreger Statt fand, ein Umstand, der bei metallischen Erregern die Erregung gänzlich hinderte.

In Bezug auf das gegenseitige elektrische Verhalten der Metalle, worüber die Angaben von Volta und Davy nur beim Golde, Platin und Silber abweichen, nahm ich nur auf diese letzteren Metalle Rücksicht, zumal da Herr Becquerel durch Berührung von Gold mit Platin keine elektrische Strömung bemerkte.

Ein Plättchen von chemisch reinem Golde verhielt sich gegen verarbeitetes Platin negativ, wenn die leitende Flüssigkeit Chlornatrium-Lösung ($\frac{1}{10}$ Chlornatrium), conc. Salzsäure, mit gleichen Theilen Wasser verdünnte Salzsäure, concentrirte Aetzlauge oder concentrirte Schwefelsäure war. War die leitende Flüssigkeit mit 2 oder 5 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure, so verhielt sich das Gold positiv. Bei Wasser war keine Erregung zu bemerken *).

Silber fand ich übereinstimmend mit Davy's Angabe stets positiv gegen Platin. Aber einer Anomalie

*) Dieses abweichende Verhalten möchte ich eher äusseren, mir entgangenen, Einflüssen zuschreiben, zumal da in beiden Fällen die Schwingungen der Nadel nur unbedeutend, und die Goldplatte, die ich anwenden konnte, nur klein (42 Qu.Linien) und überdiess ihre Oberfläche nicht völlig glatt war. Die erste Schwingung beim Eintauchen entschied hier nie, weil durch das gelindeste Abwischen die Goldplatte (wohl durch ihre höhere Temperatur) stets positiv war.

muſs ich hierbei erwähnen, die ſich an die Angabe Ritters „daſs gewiſſe (leitende) Flüſſigkeiten im Stande ſind, die Pole einer gegebenen Kette umzukehren“ anſchlieſst.

Eine Platte von reinem Silber, die ſich beim Eintauchen in Säuren, in eine geſättigte Löſung von kohlenſaurem Natrum, und in verdünnte Aetznatronlöſung ($\frac{1}{1000}$ Natron) gegen einen Platinaſpatel ſtets poſitiv verhielt, war, wenn ſie in concentrirte Aetznatron-Löſung (ſpec. Gew. = 1,417) mit dem Platinaſpatel gleichzeitig, oder beſſer, wenn man ſie zuletzt eintauchte, im erſten Augenblick des Eintauchens ſehr ſtark negativ. (Schwingung der Nadel bis 90°). Nur dann erſt, wenn die Platten einige Secunden in der Flüſſigkeit geſtanden hatten, bezeichnete die nach der entgegengeſetzten Richtung dauernd abweichende Nadel das Platin als den negativen Erreger. Die erſte anomale Abweichung der Nadel fand bei jedem wiederholten Eintauchen der Erreger Statt, wurde jedoch bei jedem folgenden Eintauchen geringer. Wurde der Platinaſpatel zuletzt eingetaucht, ſo trat ſie niemals ein. Das vollkommenſte Abtrocknen der Silberplatte, ſelbſt wenn dieſelbe einige Zeit erwärmt, und wieder erkaltet in die Aetzlauge getaucht wurde, verhinderte dieſe Erſcheinung nicht. Bei Platin und Kupfer, bei Silber und Kupfer (nicht bei Platin und Zink) ſahe ich dieſelbe Erſcheinung; aber ſtets muſste das poſitive Metall zuletzt eingetaucht werden, und ob der, von demſelben ausgehende Strom über den Nordpol oder den Südpol der Nadel eintrat, war für den Erfolg gleich.

Von allen Erklärungen, die ich mir über dieses anomale Phänomen bis jetzt zu geben weiſs, genügt mir keine vollkommen, da ich auch jeder einen Einwurf zu machen weiſs.

b. Mit gleichartigem feſten Erreger.

Daſſelbe Metall kann in der galvaniſchen Kette der andere Erreger ſeyn,

1. durch Verſchiedenheit der Temperatur, wie aus den Verſuchen von Schweigger, Schrader u. A. hervorgeht; das wärmere Metall iſt in dieſem Falle ſtets poſitiv;
2. Durch Verſchiedenheit in Beſchaffenheit der Oberfläche.

Platinaſchwamm fand ich ſtets negativ gegen verarbeitetes Platin. Herr Becquerel hielt zwar Capillarität für die Urſache dieſer Elektricitäts-Erregung, aber auch Platinaſchwamm, der 30 Stunden in verdünnter Schwefelſäure gelegen hatte, war negativ.

Als ich um einen Platinadraht baumwollne Fäden wand, oder zwiſchen eine Platinpincette loſe Baumwolle oder einen langen Streifen Badeſchwamm klemmte, konnte ich während des Auffaugens der leitenden Flüſſigkeit keine elektriſche Strömung bemerken.

Zwiſchen einer Goldplatte und Goldpulver bemerkte ich keine Erregung. Das Verhalten des gefeilten Zinnes und Kupfers gegen Zinn- und Kupferplatten habe ich ſchon oben angeführt.

Es ſcheint mir nicht unwahrſcheinlich, daſs in der verſchiedenen Beſchaffenheit der Oberflächen überhaupt keine Urſache zur Elektricitäts-Erregung liegt, denn es fragt ſich, ob nicht das Verhalten des Platina-

schwammes seinen Grund darin hat, daſs entweder das verarbeitete Platin weniger rein, und nicht ganz frei von positiveren Metallen ist, und ob durch das Glühen des Platinasalmiaks derselbe auch ganz vollkommen zersetzt werde *).

Unterschied desselben Metalles durch gröſsere Glätte und Ebenheit der Oberfläche, den einige Autoren als Ursache elektrischer Erregung anführen, konnte ich, so weit meine Erfahrungen reichen, nur in so fern als solche ansehen, als dem flüssigen Leiter dadurch Gelegenheit gegeben war, durch mehr oder minder kräftige chemische Einwirkung auf das eine oder das andere Stück des Metalls die Bildung zweier flüssigen Erreger hervorzurufen. Daher bemerkte ich fast nur bei Zink, wegen der Leichtigkeit, mit der fast alle Flüssigkeiten chemisch auf dasselbe einwirken, daſs zwei Stücke desselben Metalles fast immer Elektromotore waren. Die Art der erregten Elektricität hing nicht sowohl von der gröſseren Glätte der Oberfläche, als von der Natur des flüssigen Leiters ab.

Nach Herrn v. Yelin's Versuchen sollen zwei Stücke desselben Metalles durch verschiedene Gröſse ihrer Oberflächen Erreger werden, und zwar das gröſsere Stück der negative. Ich habe zwar häufig gesehen, daſs Silber- und Platinadrähte gegen gröſsere Platten (und Tiegel) desselben Metalles Erreger waren, aber keiner einzigen Erfahrung weiſs ich mich

*) Phosphorsäure, die durch Zersetzen des phosphorsauren Ammoniaks bereitet wurde, hält, selbst wenn sie längere Zeit im rothglühenden Fluſs erhalten worden, Spuren phosphorsauren Ammoniaks zurück.

zu erinnern, die mich davon überzeugte, daſs in der Gröſsen-Verschiedenheit der Oberflächen, als solche, die Ursache der Elektricitäts-Erregung lag. Wo Schwingungen der Nadel Statt fanden, wurden diese bei jedem wiederholten Eintauchen kleiner, während sie, wenn die Gröſsen-Verschiedenheit der Metalle die erregende Ursache war, stets gröſser hätten werden müssen, da die Kraft des neuen Impulses sich zu der der Nadel mitgetheilten Bewegung addiren muſste.

Da, wo geringe elektrische Strömungen Statt finden, kann man sich dieses Handgriffes bedienen, um durch wiederholtes Schlieſsen und Oeffnen der Kette die Schwingungen der Nadel gröſser und unzweideutig zu machen.

Noch häufiger sahe ich, daſs das zuletzt eingetauchte Metall, ohne Rücksicht auf Gröſsen-Verhältniſs, positiv war. Obgleich die sich nicht immer gleichbleibenden Resultate die Ueberzeugung gewähren, daſs die wahre Ursache eine andere ist, so ist es dennoch schwierig, die rechte mit Sicherheit aufzufinden, da die Einflüsse, die die Nadel eines empfindlichen Multiplicators in Bewegung setzen können, so gering oft sind, daſs sie der regsten Aufmerksamkeit nicht immer einleuchten.

Auſser der früher schon angeführten Temperatur-Verschiedenheit, zu deren Hervorbringung das bloſse Anfassen des Metalles, oder ein leises Abwischen mit einem Tuche, hinreichend ist, und auſser dem Anhängen einer nicht sichtbaren Menge Feuchtigkeit, fand ich, daſs auch das Reiben eines Metalles (ohne daſs dadurch Temperaturunterschied entstehen konnte)

Electricitäts - Erregung und dadurch Anomalien in den Erscheinungen hervorzubringen vermochte. Das geriebene Metall war stets positiv, es mochte das Reiben vor dem Eintauchen, mittelst eines mehrfach zusammengelegten, mit der leitenden Flüssigkeit durchnässten Tuches geschehen seyn, oder während des Eingetauchtseyns mittelst eines, an einem Glasstabe befestigten Schwammes, (doch hier am geringsten) oder durch Auf- und Abschieben des um einen in der Flüssigkeit stehenden Glasstab spiralförmig gewundenen (Platina-) Drahtes (eine Gummilack-Stange bewirkte dasselbe, und es hatte keinen Einfluss auf das Resultat, ob beide zuvor durch Reiben elektrisch gemacht worden waren), oder mit einem trocknen Tuche, mit den Fingern, mit demselben oder einem andern Metall bewirkt worden seyn. In allen diesen Fällen war, mit wenigen Ausnahmen, das geriebene Metall (Platin oder Silber) positiv, selbst, wenn das nicht geriebene höher erwärmt wurde, als die Temperatur des geriebenen war. Reiben mit Fliesspapier war dem Hervorbringen der elektrischen Strömung am ungünstigsten. Auf welche Weise das Reiben Electricität erregend wirkt, darüber vermag ich mir keine Erklärung zu geben. Nach Art der geriebenen idioelektrischen Körper ist seine Wirkung auf die Magnetnadel nicht wohl erklärbar. Ob gelindes Reiben Temperatur vertheilend wirken könnte, ähnlich wie starke Erschütterungen in Lavoisier's und La Place's Versuchen die Ausgleichung ungleicher Temperaturen in langen Metallstangen bewirkte?

Obwohl die im Vorigen mitgetheilten Erfahrun-

gen mich belehrten, dafs die in den Versuchen des Herrn Becquerel beobachteten elektrischen Strömungen, theils durch die Erregung zwischen zweien flüssigen Excitatoren entstanden, theils da, wo sich Niederschläge bildeten, von der Reaction dieser auf das Metall oder die Flüssigkeit selbst, abzuleiten seyen; und obwohl sich nicht erwarten läfst, dafs die, während des Actes der chemischen Verbindung zwischen den Atomen der auf einanderwirkenden Stoffe sich vereinigenden (und diese Vereinigung bald durch Licht-, bald durch Wärme-Entwickelung bekundenden) Elektricitäten durch Metalldrähte oder sogar durch Flüssigkeiten*) fortgeleitet werden, weil selbst die viel gröfsere Leitungsfähigkeit der Metalle doch durch die unendliche Nähe der sich berührenden Atome überwogen werden mufs; so glaube ich, durch nachfolgende Versuche, von denen der eine eine Wiederholung des Becquerelschen ist, noch mit gröfserem Rechte mich für die obenangegebenen Ursachen der Elekctricitäts-Erregung entscheiden zu können.

Vers. 1. Aetznatronlauge von spec. Gew. = 1,417 und verdünnte Schwefelsäure ($\frac{1}{3}$ conc.) wurden in einem Glase, (Durchm. = 16''') durch dessen Boden ein Platindraht ging, möglichst genau übereinander geschichtet. Der untere, zur Vermehrung der Berührung, in mehrfache Spiralwindungen sich endende Draht berührte blos das Alkali, ein anderer, eben so beschaffener, von obenher befestigter Draht berührte die

*) wie Herr B. zu thun glaubte, man sehe Ferussac's Bulletin Decbr. 1824. 345.

Säure. Nachdem beide Drähte mit dem Multiplicator verbunden waren, und die Nadel die, durch die Berührungs-Electricität bewirkte, Abweichung bleibend angenommen hatte, wurde das Gefäſs gelinde bewegt, um die Verbindung der Säure mit dem Alkali zu bewirken. Es war dadurch aber keine veränderte oder vermehrte Abweichung der Nadel hervorzubringen. Erst als durch die entstandenen Erhitzung Temperatur-Verschiedenheit in den Drähten bewirkt wurde, machte die Nadel Schwingungen.

Vers. 2. Zwei Gläser *A* und *B* wurden, *A* mit Schwefelsäure, *B* mit Aetzammonium gefüllt; beide wurden durch mit Kochsalzlösung gefüllte Röhren mit zwei andern, mit Kochsalzlösung gefüllten Gläsern in Verbindung gesetzt, und in diese die in zwei Platinaspatel sich endenden Leitungsdrähte des Multiplicators eingesenkt. Darauf wurden *A* und *B* durch eine mit Aetzammonium gefüllte, bis auf den Boden in *A* reichende, in eine feine Spitze ausgezogene Röhre verbunden, und, durch Hinzutröpfeln von Aetzammonium in *B*, die Erhöhung des Niveau, und dadurch Ueberführung des Ammonium in *A* bewirkt. Es war aber auch jetzt keine elektrische Strömung zu gewahren, wenn auch die Verbindung des in einem dünnen Strahle übersteigenden Ammoniums durch Umrühren derselben befördert wurde. Man muſs durch gleichzeitige Erhöhung des Niveau in dem mit Kochsalzlösung gefüllten Gläsern Sorge tragen, daſs weder von der sauren noch von der alkalischen Flüssigkeit etwas in dieselbe übergeführt wird, weil sonst eine Kette aus zwei flüssigen Erregern gebildet und dadurch elektrische Strömung bewirkt wird.

Verf. 3. Wurde derselbe Versuch in der Art wiederholt, dass *A* mit Säure und *B* mit Aetznatronlauge gefüllt waren, und geschah die Verbindung der Säure mit dem Alkali dadurch, dass ich beide Gläser mit einem baumwollenen Drahte verband, (ein Amianthdraht stand mir nicht zu Gebote) oder den bald von der Säure, bald von dem Alkali ausgehenden damit getränkten Docht, (mittelst eines gläsernen Hakens) in das andere Glas übertrug, so war auch jetzt kein Schwanken der Nadel zu bemerken. Salpetersäure als leitende Flüssigkeit anzuwenden, wie es in dem Versuche des Herrn B. geschah, halte ich deshalb für unsicher, weil, wenn etwas Kochsalzlösung aus den Leitungsröhren übergeführt wird, durch die eingeleitete Auflösung des Platins, Täuschungen möglich sind. Um die Ueberführung der Säure oder des Alkali in die, mit der Leitungsflüssigkeit gefüllten, Gläser möglichst zu verhindern, brauchte ich weite, unten wie erwähnt in eine feine Spitze ausgezogene 1 bis 1½ Zoll (wenigstens) über das Niveau der Flüssigkeiten hervorragende Röhren, die mit durch Indigtinktur gefärbter Kochsalzlösung von gleicher Concentration gefüllt waren. Selbst wenn von der Flüssigkeit der Röhren in die Leitungsgläser etwas übergeführt wurde; so lehrte mich der Augenschein, dass es nur die Kochsalzlösung von derselben Concentration war, indem die Schicht der sauren oder alkalischen Flüssigkeit nur den untern Theil des andern Schenkels einnahm.

Wie ich nach meiner Ansicht andere von Herrn Becquerel aufgestellte Sätze erkläre, z. B. „dass bei Lösung von Salzen nur schwierig Electricität er-

regt werde, beim Aetzkali um so schwieriger, je mehr das Wasser Aetzkali schon aufgelöst enthält, dass man die Auflösung der Körper verzögern müsse, damit die erregten Elektricitäten Zeit gewonnen, von Metalldrähten fortgeleitet werden zu können u. s. w. ergiebt sich von selbst.

Dass auf die Grösse der elektrischen Spannung, die ich, mit Ritter, als den dynamischen Unterschied der durch Berührung erregten Elektricitäten am besten zu erklären meine, bedeutenden Einfluss haben: die Verschiedenheit der Elektromotore; die Beschaffenheit und Grösse ihrer Oberflächen und die gegenseitige Entfernung derselben; der flüssige Leiter, nach Verschiedenheit seiner Natur und Concentration; der chemische Process zwischen ihm und den Metallen, (in dem derselbe bald die Bildung neuer Erreger hervorzurufen, bald die Spannung der gegebenen zu verändern vermag *),) auch ausserdem Temperatur, Dichtigkeit des umgebenden Mittels u. s. w. — sind Erfahrungen, die die Versuche der bewährtesten Physiker bestätigt haben. Es wäre überflüssig gewesen, zur Be-

*) Das wirksamste Schema einer Kette ist wie bekannt Zink - Alkali - Säure - Kupfer. Aber in dieser Ordnung bildet der flüssige Leiter zugleich auch ein (kräftiges) Erreger - Paar, dessen elektrische Strömung mit der der metallischen Erreger nach einer Richtung geht, während bei umgekehrter Ordnung: Zink - Säure - Alkali - Kupfer, die elektrischen Ströme, sich schon in der Kette begegnend, sich ausgleichen, und nur das eine Erreger - Paar durch den Ueberschuss seiner Spannung zu wirken vermag. Für Zambonis Uhrgläser - Apparat lässt sich aus dem Vorigen gleichfalls eine Erklärung ableiten.

wahrheitung dieser Erfahrungen neue Versuche anzustellen, wenn nicht die vernachläſsigte Anwendung derselben, auf einen gegebenen praktischen Fall mich aufgefordert hätte, ihre Wahrheit, mit directer Bezugnahme auf denselben, von Neuem zu rechtfertigen.

IV.

Notizen und vorläufige Nachrichten.

1. Ueber die Veränderung des Magnetismus einer Eisenplatte, wenn sie um ihre Axe gedreht wird; von Hrn. J. N. Christie. (Vorgelesen in der Sitzung der K. Gesellschaft zu London am 12. Mai 1825.).

Die in diesem Aufsatz beschriebenen Erscheinungen, obgleich an und für sich unbedeutend, scheinen nach des Verfassers Meinung eine bisher noch nicht beschriebene Art von magnetischer Wirkung auszusprechen. Es ist seit langer Zeit wohl bekannt, dass das Eisen durch Schlagen, Drehen oder Feilen in verschiedener Richtung auf seine magnetische Axe einen merklichen Einfluss in seiner Polarität erleidet; aber es scheint nicht bemerkt worden zu seyn, dass eine blosse Umdrehung des Eisens nach verschiedenen Richtungen einen gleichen Einfluss ausübt. Der Verfasser zeigt indess, dass diess wirklich der Fall ist, und dass die Gesetze, welche diese besondere Wirkung bedingen, so regelmässig sind, dass kein Zweifel über eine entsprechende Regelmässigkeit in den Ursachen derselben übrig bleiben kann.

Die Aufmerksamkeit des Verfassers ward zuerst auf diese Phänomene durch einige im Laufe einer anderen Untersuchung beobachtete scheinbare Anomalien gelenkt, welche eine Eisenplatte auf einen Compass ausübte. Um den störenden Einfluss ei-

nes partiellen Magnetismus in dem Eisen abzuhalten oder zuzulassen, wurde es nothwendig, auf die Lage gewisser Punkte im Umfange der Platte genau zu achten, welche dem Maximum und Minimum dieses Magnetismus entsprachen. Es wurde darauf gefunden, dass diese Punkte nicht constant waren, sondern dass sie ihre Lage veränderten, so wie man die Platte in ihrer eigenen Ebene sich umdrehen liess; oder in anderen Worten, dass eine Platte, welche in einer gegebenen Lage eine gewisse Ablenkung der Magnetnadel erzeugte, die nämliche Ablenkung nicht wieder hervorbrachte, wenn sie in ihrer eigenen Ebene genau eine Umdrehung gemacht hatte, obgleich sie zur Ruhe und jeder Theil des Apparates genau in seine frühere Lage gebracht worden.

Aus diesem schien es, dass die Umdrehung der Platte in ihrer eigenen Ebene einen Einfluss habe auf ihre Kraft, die Nadel abzulenken, unabhängig von dem partiellen Magnetismus gewisser Punkte in derselben. Die Richtigkeit dieser Idee wurde bewiesen, als durch eine Umdrehung der Platte in entgegengesetzter Richtung auch die Wirkung auf ihre richtende Kraft umgekehrt wurde.

Die Veränderung, welche durch Umdrehung in der richtenden Kraft der Platte erzeugt wird, war ein Maximum, als ihre Ebene parallel lag mit der Neigungslinie der magnetischen (Erd-) Axe und zu gleicher Zeit die Neigung gegen den Horizont, die die kleinste war, diese Bedingung erlaubte; wenn aber die Platte mit dem Horizonte parallel war, wurde die Wirkung in dem Verhältniss von 5 zu 1 vermin-

dert und als sie senkrecht auf dem Horizonte stand und mit dem magnetischen Meridian zusammenfiel, war sie gänzlich zerstört.

Nachdem der Verfasser sich von der Realität und der Beständigkeit dieser Wirkung bei verschiedenen Platten überzeugt hatte, so wie von der Nothwendigkeit, dieselbe einer besonderen Einwirkung des Erdmagnetismus auf die Molekel der Platte zuzuschreiben, schritt er zur Ausmittelung der Gesetze und zum Messen der Gröfse, welche die von der Rotation erzeugte Ablenkung in verschiedenen Lagen besafs. Er hat darüber eine grofse Anzahl Versuche mit ihren numerischen Resultaten, in Form von Tafeln, umständlich mitgetheilt.

Aus diesen leitet er das folgende allgemeine Gesetz her, nämlich: dafs die von der Rotation herrührende Ablenkung bei einer Neigungsnadel „stets eine solche ist, dafs „the sides of the equator of such dipping needle“ nach einer Richtung abweichen, die der Richtung, in welcher sich der Rand der Platte bewegt, entgegengesetzt ist, wobei der Rand der Platte, welcher jedem der Durchschnitte (edge) des Aequators am nächsten ist, die gröfste Wirkung erzeugt.“

Es mag hier noch bemerkt werden, dafs die Resultate dieses Gesetzes in vielen Fällen mit dem folgenden übereinstimmen: Man nehme an, dafs die Neigungsnadel orthographisch auf die Platte projicirt sey; dann wird die von der Umdrehung herrührende Ablenkung der projicirten Nadel so vor sich gehen, dafs die Richtung derselben der der Rotation selbst entgegengesetzt ist.

Der Verfasser schreitet darauf zu einer theoretischen Untersuchung über die Wirkung einer Platte weichen Eisens, deren beide Pole in einer gegebenen Lage entwickelt sind, und die (ausser der gewöhnlichen magnetischen Wirkung des weichen Eisens) auf eine in der Ebene der Platte liegende Nadel von unendlich kleinen Dimensionen wirkt. Er bezieht die gewöhnliche Wirkung des Eisens gänzlich auf den Mittelpunkt desselben, und setzt voraus, dass sie auf beide Pole der Nadel attractiver Natur sey. Von der ungewöhnlichen Wirkung der neu entwickelten Pole aber nimmt er an, dass sie sich in diesen Polen aufhalte und dass sie repulsiv oder attractiv sey, je nachdem sie auf die Pole der Nadel von gleichem oder entgegengesetztem Namen mit ihnen wirken (to be attractive or repulsive according as they act on the poles of the needle of the same or opposite names with themselves). Indem er nun nach dieser Hypothese Bezeichnungen für die Coordinaten des Mittelpunktes der Platte, für den Abstand, der die neuentwickelten Pole in der Platte trennt, und für den Winkel annimmt, den die die Pole verbindende Linie mit der Richtung der Nadel macht u. s. w., leitet er (nach den bekannten Gesetzen des Magnetismus) Formeln ab, die die horizontale Ablenkung der Nadel ausdrücken; — zuerst für die Rotation in einer Richtung; zweitens für die Rotation in entgegengesetzter Richtung; und drittens für die Abwesenheit aller Rotation. Durch Vergleichung derselben mit einigen Beobachtungen leitet er numerische Werthe für die Constanten der Formeln ab und gebraucht sie alsdann zur Berechnung der von der Rotation erzeugten Ablenkung in

allen übrigen Beobachtungen. Er hält den Widerspruch zwischen den berechneten und beobachteten Resultaten, wie er sich in wenigen Fällen zeigt, für grösser, als daſs man ihn ganz als Beobachtungsfehler betrachten könnte, sieht aber die oben aufgestellte Theorie wenigstens als eine allgemeine Darstellung dessen an, was in der That geschieht. Er giebt jedoch zu, daſs sie nicht genau die Lage des Punktes liefert, wo die von der Rotation erzeugte Ablenkung verschwindet und vermuthet in der gebrauchten Eisenplatte einen partiellen Magnetismus, als eine der Ursachen, durch die man sich die Differenz erklären könnte. Auf jeden Fall zeigt er durch Untersuchung der gewöhnlichen Hypothese über die Erregung des Magnetismus in dem Eisen, daſs aus ihr keine gröſsere Uebereinstimmung zwischen der Theorie und der Erfahrung hervorgeht, als aus der hier angewandten.

Er geht alsdann zu der Untersuchung über, welchen Grad von Beständigkeit die so in dem Eisen durch Rotation erzeugte Polarität besitzt, und es scheint aus dieser hervorzugehen, daſs (wenigstens innerhalb 12 Stunden, nachdem die Platte zur Ruhe gebracht war,) der Einfluſs einer einzigen Rotation kaum eine Verringerung erlitten habe. Es scheint auch, daſs die Wirkung so wenig von der Geschwindigkeit der Bewegung abhängt, daſs die Platte schwerlich langsam genug umgedreht werden kann, ohne nicht die volle Wirkung zu erzeugen.

Durch eine geringe Veränderung in den Formeln können endlich die Resultate der Berechnung so genau mit der Beobachtung in Uebereinstimmung gebracht werden, als man es nur wünschen mag. Diese

Veränderung besteht in der Auslassung gewisser, durch die Theorie eingeführter Glieder und der Verfasser hält es für sehr wahrscheinlich, die Theorie so abändern zu können, daſs sie von diesen befreit wird.

Der Verfasser schlieſst diese Mittheilung mit einem Zusatz, in welchem er die magnetischen Wirkungen einer langsamen Rotation mit denen einer schnellen vergleicht. Das Resultat des Vergleiches war, daſs die während einer schleunigen Rotation auf die Nadel ausgeübten Kräfte zwar von gröſserer Intensität, stets aber von gleicher Richtung sind mit denen, welche aus der langsamsten Rotation hervorgehen, und welche noch, nachdem die Rotation aufgehört hat, zu wirken fortfahren, auch daſs die ersteren Wirkungen so sind, wie sie von der Kenntniſs der letzteren erwartet wurden. (Journ. of Sc. N. 38. p. 264.).

2. Ueber den Magnetismus der Eisenmassen durch Umdrehung mitgetheilt wird; von Peter Barlow. (Ebenfalls am 12. Mai a. c. in der K. Gesellschaft zu London vorgelesen).

Nachdem der Verfasser im Verlauf von Betrachtungen über die Ursache der Umdrehung der magnetischen Erdpole, seine Aufmerksamkeit wieder auf die Wirkung der Rotation, die Vertheilung (influence) des Magnetismus im Eisen zu verändern, gelenkt hatte und er zu gleicher Zeit wuſste, daſs Hr. Christie eine bleibende Veränderung in dem magnetischen Zustand einer Eisenplatte, durch eine bloſse Veränderung der Lage in ihrer Ebene aufgefunden hatte, schien es ihm sehr wahrscheinlich, daſs diese, bloſs von einer einfachen Umdrehung herrührende, Verän-

derung durch eine schnelle Rotation vergrößert werden würde. Durch einen Versuch ward indeß gefunden, daß die erzeugte Wirkung nur temporär sey. Die Versuche wurden zuerst mit einer 13 zölligen Bombe angestellt, die an der Docke einer starken Drehbank befestigt war, welche durch eine in dem K. Arsenal zu Woolwich befindliche Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurde.

Als man diese nun 640 Umläufe in einer Minute machen ließ, wurde die Nadel um mehrere Grade abgelenkt und blieb dann während der Bewegung der Kugel still stehen, kehrte aber zu ihrer ursprünglichen Lage zurück, wenn die Rotation aufhörte. Bei einer umgekehrten Bewegung der Kugel, fand eine gleiche aber entgegengesetzte Ablenkung Statt. Da das Gesetz der Erscheinungen bei dieser Anordnung des Apparates nicht deutlich war und die Kugel zur völligen Befestigung zu schwer gefunden wurde, so ward eine 8 zöllige Kugel (a Shrapnell shell) in einem eignen (in dem Aufsatz näher beschriebenen) Apparat befestigt und eine Anzahl von Versuchen mit dieser gemacht; das Gesetz schien jedoch anomal zu seyn, bis man auf die Idee verfiel, die Wirkung der Erde auf die Nadel zu tilgen (d. Ann. LXXVII. 329. (*P.*)), worauf die Unregelmäßigkeiten verschwanden, und das allgemeine Gesetz der Erscheinung ins Klare gesetzt wurde. Wenn die Nadel zu einer Tangente der Kugel gemacht wurde (soll vermuthlich heißen, wenn die Nadel senkrecht gestellt wurde gegen die Linie, die ihren Mittelpunkt mit dem der Kugel verband *P.*), so wurde das Nord-Ende derselben angezogen, wenn

die Bewegung der Kugel zu der Nadel hin (towards) geschah (welche Richtung auch die Rotationsaxe haben mochte); im entgegengesetzten Fall aber abgestoßen. In den beiden Extremitäten der Axe wurde keine Wirkung gefunden, während in zwei entgegengesetzten Punkten, rechtwinklig auf der Axe, die Wirkung ein Maximum, und die Nadel nach dem Mittelpunkt gerichtet war.

Der Verfasser zeigt alsdann, wie die Resultate, welche zuvor regellos erschienen, mit dieser allgemeinen Ansicht übereinstimmen, und beschliesst diese Mittheilung mit einigen theoretischen Ansichten über deren Verhältniss zum Erdmagnetismus. Er glaubt, dass man sie mit gutem Grund als Wirkungen einer Vertheilung des Magnetismus (the results.. to be of the *induced* kind) ansehen kann, und wenn gleich es ihm zweifelhaft scheint, ob man die anomalen Variationen der Magnetnadel an der Oberfläche der Erde, auf diese Ursache, als letzte, zurückführen kann, so bemerkt er doch, dass eine wesentliche Bedingung zur Erzeugung dieser Phänomene in dem Fall für die Erde Stich hält, nämlich: die Nichtübereinstimmung ihrer magnetischen Axe mit der Axe ihrer täglichen Umdrehung. (Journ. of Sc. No. 38. p. 263.)

5. Weitere Untersuchungen über die Bewahrung der Metalle durch elektro-chemische Mittel; von Sir Humphry Davy.

(Gelesen in d. Royal Society am 9 Jun. a. c.)

Nach einer Hinweisung im Allgemeinen auf die in seinem früheren Aufsatz enthaltenen Details, hinsichtlich der Beschützung des Kupferbeschlages der

Schiffe, schreitet Hr. Davy in der gegenwärtigen Mittheilung zur Betrachtung der Umstände über, unter welchen verschiedene Substanzen auf das beschützte Kupfer abgesetzt werden und auf die Abnutzung desselben Einfluss haben, besonders in Bezug auf Schiffe in Bewegung. Zu diesem Zweck bediente er sich eines Dampfbootes, welches, um die Länge gewisser Punkte zu bestimmen, zu einer Expedition in die Nordsee angewandt wurde. Seine Untersuchungen führen zu dem Schluss, dass Bewegung die Gränzen und die Menge des beschützenden Metalles nicht verändert und dass beim Segeln außer der chemischen Abnutzung, ebenfalls eine mechanische Statt findet. Bei Untersuchung der Resultate einiger Versuche über die Wirkung einzelner Massen des schützenden Metalles auf den Beschlag bemerkte der Verfasser, dass in gewissen Fällen die Zerfressung sich mit dem Abstande des Beschlages von dem schützenden Metalle zu vergrössern schien. Es wurde deshalb nöthig, diesen Umständen nachzuforschen und zu bestimmen, wie weit sich die Verringerung der elektrischen Action bei unvollkommen und unregelmäfsig leitenden Flächen ausdehne. Sir Humphry beschreibt umständlich sonderbare und wichtige Versuche zur Erläuterung dieser Nachforschung, welche zeigen, dass die Verringerung der beschützenden Wirkung, bei einem Abstande, nicht von der Oberfläche des Metalles abhängt, sondern von der des unvollkommnen oder flüssigen Leiters.

Seine Versuche über vollkommne und unvollkommne Leiter führten ihn zu einer andern, in praktischer Beziehung wichtigen Untersuchung, hinsicht-

lich der Natur des Contactes zwischen dem Kupfer und dem schützenden Metalle. Er fand, daſs die schützende Kraft durch die dünnste Schicht von Luft oder durch das zarteste Blättchen von Talk oder trocknem Papier verhindert wird; die gewöhnliche Bekleidung von Grünspan oder ein dünnes Stück von befeuchtetem Papier schien dieselbe aber nicht zu vermindern. Nach einem Detail von Versuchen über die elektrochemischen Kräfte der Metalle in Lösungen, die von der Luft ausgeschlossen sind, beschliesst Sir Humphry seinen Aufsatz mit einigen aus den gesammten Thatsachen hervorgehenden Folgerungen, praktischen und theoretischen Inhaltes. Da er fand, daſs in gewissen Fällen einer unvollkommnen Vereinigung der Einfluſs des Beschützers durch Abstand geschwächt war, so schlägt er vor, wenn Schiffe mit altem Beschlage zu beschützen sind, ein gröſseres Verhältniſs von Eisen, und wenn es möglich ist, mehr vertheilt anzuwenden. Der Vorzug dieser Anordnung zeigte sich überraschend bei dem Schiffe Samarang, welches im Jahre 1821 in Indien mit Kupfer beschlagen worden, und im Frühling 1824 in die Docken kam, bekleidet mit Grünspan (rust), Pflanzen und Zoophyten. Das Schiff ward mit 4 Eisenmassen beschützt, deren Oberfläche ungefähr $\frac{1}{80}$ von der des Kupfers betrug; zwei von ihnen waren nahe am Hintertheil und zwei an den Seiten des Schiffes angebracht. Es machte eine Reise nach Neu-Schottland und kehrte im Januar 1825 zurück, nicht wie fälschlich berichtet worden mit Pflanzen und Muscheln bedeckt, sondern merkwürdig rein und in guter Beschaffenheit. Nach Anführung anderer Beispiele der vollkommnen Wirk-

gesättigt ist und auch das Steinkohlengas einen Antheil von ihnen enthält.

Der Aufsatz schliesst mit einer kurzen Hindeutung auf die Anwendung, welche man von der anfänglichen Flüssigkeit machen könnte. In Gas gebracht, welches mit einer blauen Flamme brennt, erzeugt sie eine glänzend weisse Flamme. Sie ist ein vortreffliches Lösungsmittel des Kautschucks; und wird allen Zwecken entsprechen, wo ätherische Oele als Lösungsmittel angewandt werden. Auch zeigt der Verfasser die Möglichkeit, dass der Theil der Flüssigkeit, welcher, zwar bei der gewöhnlichen Temperatur und einem Druck von zwei oder drei Atmosphären flüssig, doch bei vermindertem Drucke ein Gas ist, einer Lampe zur Nahrung dienen könne, sobald man mit der Zeit solche Kenntniss und Herrschaft über die Zersetzung des Oels oder der Steinkohle erlangt habe, dass man diese Substanz in hinreichender Menge zu liefern im Stande sey. (Journ. of Sc. N. 38. 273.)

5. Donavan's Apparat, um ohne Berührung mit der Luft zu filtriren.

Dieser sinnreich erdachte Apparat ist so einfach, dass seine Abbildung (Fig. 6) alle weitere Beschreibung entbehrlich macht. Nur muss bemerkt werden, dass Hr. D., welcher sich dieses Apparates zunächst bei der Bereitung von Aetzkali bedient hat, statt des Filtrums ein Stückchen Leinwand gebraucht, mit dem er die Spitze des als Trichter dienenden Glases *A* locker verstopft. Zu diesem Zweck räth er auch den Apparat von grünem Glase machen zu lassen, weil dieses weniger vom Alkali angegriffen wird als das weisse Glas. Um

Säuren zu filtriren, kann man statt der Leinwand auch gröblich gepulvertes Glas anwenden. (Phil. Mag. Jul. 1825. p. 76. Auszug.)

6. Zerlegung des Chlorschwefels.

Hr. Dumas hat diese Verbindung aufs Neue analysirt und zwar auf die Weise, daſs er sie in Dampfgestalt über glühende Drehspähne von Eisen leitete; das entstandene Chloreisen wurde in Wasser gelöst und mit Silberlösung gefällt; das Schwefeleisen hingegen mit Säuren zersetzt und das Schwefelwasserstoffgas in einer essigsauren Bleilösung aufgefangen. 1,485 Grm. Chlorschwefel gaben so: 4,4 Grm. Chlorsilber und 3,23 Grm. Schwefelblei. Darnach besteht der Chlorschwefel aus Chlor = 71,67 und Schwefel = 30,00; mit einem Gewichtsüberschuſs von 1,67. Ein zweiter Versuch, bei welchem Kupfer statt des Eisens angewandt wurde, gab: Chlor = 69,22, Schwefel = 30,72. Der analysirte Chlorschwefel war dadurch bereitet, daſs man trocknes Chlorgas in Schwefelblumen leitete, die am Boden eines offenen Probeglases befindlich waren. Das spec. Gewicht der Flüſsigkeit betrug 1,980 (ist aber, wenn nicht Druckfehler in der Angabe sind, offenbar viel zu groſs, gegen die schon bekannten Wägungen. *P.*) (Auszug aus den Bullet. des Sc. math. Juill. 1825. p. 35.)

7. Nachtrag zur Darstellung des Kaliums.

In Bezug auf die neulich in diesen Annalen *) beschriebene Methode, Kalium darzustellen, muſs noch

*) B. IV. p. 23.

samkeit des Beschützers und nach Hinweisung sowohl auf das Verhältniss, das derselbe nach Verschiedenheit der Umstände zum Kupferbeschlag eines Schiffes haben muss, als auch auf die vortheilhafteste Art ihn anzulegen, schliesst Hr. D. mit Bemerkung über die Wichtigkeit, ein reines Kupfer zum Beschlage auszuwählen, es glatt und gleichmäsig anzulegen, und zu seiner Befestigung nur Nägel von reinem Kupfer und nicht von einer Metallmischung anzuwenden. (Journ. of Sc. N. 38. p. 271).

4. Ueber einige neue Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff und über einige andere bei der Zersetzung des Oels durch Hitze erhaltene Produkte, von Hrn. M. Faraday.

Die Versuche, von welchen die Resultate in diesem Aufsatz umständlich erzählt sind, wurden hauptsächlich mit der Flüssigkeit angestellt, welche sich in beträchtlicher Menge absetzt, wenn Oelgas zusammengedrückt wird. Diese Flüssigkeit, so wie sie aus den Anstalten der Gesellschaft für tragbares Oelgas erhalten wird, ist farblos, von einem geringeren specifischen Gewichte als das Wasser, fast unlöslich in Wasser, dagegen löslich in Alkohol, Aether, Oelen, u. s. w. und läst sich entzünden, wobei sie mit einer dichten Flamme brennt. Sie unterscheidet sich von dem Oel, aus welchem sie herstammt, auffallend dadurch, dass die Lösungen der Alkalien nicht im Geringsten auf sie einwirken. Ein Theil dieser Flüssigkeit ist sehr flüchtig und veranlasst scheinbar ein Sieden bei 50 bis 60° F. Andere Theile sind feuerbeständiger und erfordern selbst 250° und darüber zum Sieden. Bei wiederholten Destillationen wurde eine Reihe Producte von der grösten bis zur geringsten Flüchtigkeit erhalten; von

dem, was bei 170° bis 200° F. überging, erhielt man am meisten. Als diese, nach öfteren Rectificationen, einer niederen Temperatur ausgesetzt wurden, fand sich, dass einige von ihnen zu einer krystallinischen Masse erstarrt waren, und zuletzt wurde von ihnen, besonders durch Druck bei niederen Temperaturen, eine Substanz erhalten, welche sich nach der Untersuchung als eine neue Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff ergab. Bei der gewöhnlichen Temperatur erscheint diese als eine farblose durchsichtige Flüssigkeit, von 0,85 spec. Gewicht bei 60°, die den gewöhnlichen Geruch des Oel-Gases besitzt. Unter 42° F. stellt sie einen festen Körper, von durchsichtigen dendritischen Krystallen dar, welcher sich bei seiner Erstarrung sehr zusammenzieht. Bei 0° (F.°? *P.*) erscheint sie als eine weisse, durchsichtige, spröde, pulverförmige Masse, deren Härte nahe der des Hutzuckers gleich kommt. Sie verdampft gänzlich an der Luft, siedet bei 186° F. und liefert Dämpfe, die ein specifisches Gewicht von 40 haben, wenn das des Hydrogen = 1 gesetzt ist. Bei einer höheren Temperatur wird der Dampf zersetzt, indem sich Kohle ablagert. Die Substanz ist brennbar und beim Verbrennen wird Kohle frei, wenn nicht Sauerstoff im Ueberschuss zugegen ist. Unter 186° F. übt Kalium keine Wirkung auf dieselbe aus. Diese Substanz wurde dadurch analysirt, dass man sie über rothglühendes Kupferoxyd streichen liess, und ihren Dampf mit Sauerstoff verpuffte. Das erhaltene Resultat war, dass sie besteht aus: 2 Proport. Kohlenstoff = 12 und 1 Proport. Wasserstoff = 1, und dass in dem Zustand als Dampf 6 Proport. Kohlenstoff mit 3 Proport. Wasserstoff vorhanden sind, um ein Volumen Dampf zu bilden, der folglich

ein specifisch. Gewicht von 39 besitzt, wenn das des Wasserstoffs gleich eins gesetzt ist. Diese Verbindung wird in dem Aufsatz Bicarburet of Hydrogen genannt. Bei Untersuchungen mit den am meisten flüchtigen Theilen der Flüssigkeit wurde ein Product erhalten, welches, obgleich bei der gewöhnlichen Temperatur gasförmig, sich bei 0° (F.° ?) zu einer Flüssigkeit verdichtete. Diese wurde in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften sehr beständig gefunden. Sie war sehr brennbar, hatte als Gas das spec. Gewicht von 27 oder 28, und als Flüssigkeit das von 0,627; sie ist also unter den nicht als Gas oder Dampf bekannten Substanzen die leichteste. Als sie analysirt wurde, fand sie sich zusammengesetzt aus einem Verhältnisstheil Kohlenstoff = 6 und einem Verhältnisstheil Wasserstoff = 1, wie es der Fall beim ölbildenden Gase ist; jedoch sind diese so verbunden und verdichtet, dass sie nur halb so viel Volumen einnehmen wie bei jener Substanz *). Ein Volumen des Gases enthält deshalb 4 Proport. Kohlenstoff = 24 und 4 Proport. Wasserstoffgas = 4, in Summa 28, was das specifische Gewicht desselben ist.

*) Diese Gleichheit der chemischen Zusammensetzung zweier Substanzen bei Verschiedenheit in deren Volumen und sonstigem Verhalten — falls sie sich bestätigen sollte — wäre für die Chemie im Allgemeinen eine Thatsache von Wichtigkeit. Sie würde offenbar mit ähnlichen Erfahrungen einer verschiedenen physikalischen Beschaffenheit neben gleicher chemischer Constitution, wie man sie bei festen Substanzen wahrgenommen hat, im nächsten Zusammenhang stehen und möchte vielleicht zu deren Erklärung führen. Möglich auch, dass sie den gegenwärtig noch zwischen der Cyansäure und Knallsäure bestehenden Widerspruch löste. *P.*

Außer dem hiedurch entstehenden merkwürdigen Unterschied zwischen dieser Substanz und dem ölbildenden Gase ist die erstere auch noch durch die Einwirkung des Chlors verschieden, welches mit derselben einen flüssigen Körper bildet, der einen süßsen Geschmack besitzt und dem Chlor-Kohlen-Wasserstoff (Hydrochloride of Carbon) gleicht; doch kann von demselben durch fernere Einwirkung von Chlor und Licht kein Chlorkohlenstoff erhalten werden. Die übrigen Producte von der ursprünglichen Flüssigkeit zeigen keinen so bestimmten Charakter als die eben genannten Substanzen; zu derselben Zeit scheinen sie sehr constant, indem sie gleichförmig bei einer Temperatur sieden. Sie können mittelst Destillation nicht so in mehr oder weniger flüchtige Theile getrennt werden, daſs man dadurch ihre Zahl auf zwei oder drei besondere Körper zurückführen könnte. Sie haben die allgemeinen Eigenschaften der ursprünglichen Flüssigkeit, und mit den anderen Producten erleiden sie alle von der Schwefelsäure eine besondere Einwirkung, bei welcher sich Erscheinungen zeigen, mit deren Untersuchung der Verfasser gegenwärtig beschäftigt ist. Die Gegenwart dieser Substanzen, als Dampf, in Oel- und Steinkohlengas wird durch die besondere Wirkung der Schwefelsäure ausgemittelt, daſs diese die vollkommne Condensation derselben veranlaſst, so wie durch die Auflöslichkeit dieser Substanzen in fetten und ätherischen Oelen u. s. w., zu deren besonderen Anwendung die nöthigen Vorsichtsmaſsregeln im Aufsatze beschrieben sind. Es fand sich, daſs das Oelgas von manchem dieser Dämpfe

eines Umſtandes erwähnt werden, welcher zwar dort berührt wurde, der aber, wie ſpätere Verſuche zeigten, noch gröſsere Beachtung verdient. — Wenn nämlich das Rohr, durch welches das Kalium aus der Retorte in die Vorlage geleitet wird, während der Operation ganz glühend bleibt, ſo ſcheint es ſich nur unbedeutend oder gar nicht zu verſtopfen, weil ſich alle verſtopfende Maſſe, die ſich freilich immer erzeugt, in der Vorlage abſetzt, wo ſie nicht verſtopfen kann, und hierdurch wäre demnach auch dieſe Schwierigkeit bei dieſer Methode beſeitigt. Um aber das Rohr bis zu ſeiner Einmündung in die Vorlage glühend zu erhalten, ſind zwei Bedingungen nothwendig; nämlich erſtens, daſs daſſelbe ſo kurz als möglich ſey, und zweitens, daſs die vordere Wand des Ofens, durch welche daſſelbe geht, ſo dünn als möglich ſey. Zu letzterem Zwecke gelangt man am beſten dadurch, daſs man dieſe Wand, auf ähnliche Art, wie ſchon Brunner angiebt, aus einem Stück eines groſsen alten Graphittiegels oder aus einer Eiſenplatte bildet, welche zum Durchgange des Rohres durchbohrt ſind. Bei dieſer Einrichtung iſt es um ſo nothwendiger, die Vorlage ſorgfältig durch öfter erneutes kaltes Waſſer oder Eis abzukühlen. — Sollte man auch nur ſchwarze Maſſe erhalten, ſo iſt dieſs keineswegs Verluſt. Denn durch Deſtillation derſelben aus einer Glas- oder beſſer Porzellanretorte erhält man ſehr leicht eine groſse Menge ganz reinen Kaliums. *W.*

V.

Freundschaftliche Aufforderung an zwei ungenannt Mathematiker, vom Bergkommissair F. G. v. Busse in Freiberg.

Der verewigte Gilbert hatte mir zu wiederholten Malen geschrieben, daſs *meine Erinnerung auf des Hrn. Prof. Mollweide Nachschrift*, Annal. 1822 St. 4 S. 423 nächstens abgedruckt werden sollte; Er habe nur damit gezögert, weil er der meisten Leser wegen sich hüten müsse, viel Mathematisches aufzunehmen, und doch meinem Wunsche gemäſs zugleich zwei andere Aufsätze, meine Auflösung (die Bewegung im Loche durch die Erde) betreffend, mit zu drucken wären. (Mathematische Untersuchungen können, dem Plane der Annalen gemäſs, auch nur dann in diese aufgenommen werden, wenn sie sich unmittelbar an Experimental-Untersuchungen anschlieſsen. *P.*) Da sich nun diese drei Manuscripte bei dem jetzigen Herausgeber dieser Annalen schlechterdings nicht auffinden lassen (dieselben auch nie in meinen Händen gewesen sind. *P.*), so wünsche ich, daſs die beiden Verfasser ihre Bemerkungen über meine Auflösung aufs Neue einschicken möchten, falls sie nicht etwa statt dessen anzeigen könnten, daſs sie nunmehr von der Richtigkeit meiner Auflösung überzeugt seyen, nachdem ich in meinem Lehrbuche *) die von mir behauptete Unterscheidung von ∓ 0 als $= \frac{1}{\mp\infty}$ umständlicher motivirt habe, als es in den Annalen geschehen durfte. — Meine Ausdeutung des einen Integrals, welche Prof. Mollweide gerügt hat, war allerdings sehr miſsverständlich ausgedrückt. Ich hatte den Aufsatz in Teplitz so eben erst fertig geschrieben, als ein Badegast unerwartet eilig abreisend nach Leipzig ihn mitnahm. Jene Uebereilung aber hat keinen wesentlichen Einfluſs auf die Richtigkeit meiner Auflösungen. —

*) Bündige und reine Darstellung des wahrhaften Infinitesimal-Calculs, wie sie besonders auch für wissenschaftliche Practiker rathsam ist. Dresden bei Arnold 1825.

J HALLE,

OR DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barometr bei +10° R. pariser	Therm. Reaum. freim Schatn	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	335.'''16	+18	80.°6	nnw. 2	schön
	12	35. 06	27	63. 0	N. 2	schön
	2	35. 00	25	53. 7	N. 2	schön
	6	35. 11	24	42. 1	N. 2	heitr
	10	34. 47	17	69. 4	N. 2	heitr
2	8	36. 11	+20	79. 6	N. 2	heitr
	12	35. 99	23	63. 0	N. 3	heitr
	2	35. 78	25	59. 8	N. 3	schön
	6	35. 38	24	51. 7	N. 2	schön
	10	35. 40	12	68. 5	N. 2	heitr
3	8	35. 08	+25	67. 0	nnw. 2	verm
	12	34. 72	26	56. 9	N. 2	heitr
	2	34. 74	22	47. 9	N. 2	heitr
	6	34. 50	2·	47. 6	N. 2	verm
	10	33. 90	15	68. 6	nno. 2	heitr
4	8	33. 17	+12	63. 0	nnw. 2	trüb
	12	32. 88	13	70. 7	N. 2	trb Rg
	2	32. 79	15	77. 3	oso. 3	trüb
	6	32. 64	17	68. 1	NO. 3	trüb
	10	32. 60	14	88. 8	ono. 3	tr Wttlcht
5	8	31. 67	+12	72. 4	ono. 3	trüb
	12	30. 79	12	78. 8	nnw. 1	trüb
	2	30. 69	9	85. 2	W. 1	trüb
	6	31. 04	5	99. 4	W. 1	trüb
	10	31. 97	1	99. 3	nnw. 1	tr Rgtrpf
6	8	32. 46	+5	93. 1	nno. 2	trüb
	12	32. 54	6	51. 9	nno. 2	schön
	2	32. 43	2	43. 1	nno. 2	schön
	6	32. 45	1	[illegible]9. 0	ono. 2	htr Abrth
	10	32. 85	1	59. 7	O. 2	heitr
7	8	32. 77	+4	67. 6	sso. 2	schön
	12	32. 87	3	47. 0	SO. 2	heitr
	2	32. 54	6	43. 1	oso. 3	htr Abrth
	6	32. 89	6	47. 0	SO. 2	heitr
	10	33. 52	5	60. 3	O. 3	heitr
8	8	33. 41	+			
	12	32. 86				
	2	32. 62				
	6	32. 14				
	10	32. 19				

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale
1	+ 8.°0	+27.°2	3' 11''
2	11. 0	25. 5	3 8
3	14. 0	26. 4	3 8
4	13. 0	18. 9	3 8
5	12. 5	24. 1	3 8
6	13. 7	20. 1	3 10
7	9. 4	18. 5	4 0
8	10. 9	19. 5	3 10.5
9	11. 5	20. 9	3 10
10	9. 9	21. 4	3 9
11	11. 9	18. 6	4 0
12	10. 3	16. 9	4 1
13	8. 6	19. 3	4 3
14	9. 0	15. 6	4 3
15	10. 2	16. 1	4 3
16	7. 5	16. 6	4 2
17	10. 9	16. 6	4 1
18	10. 4	16. 3	4 0.5
19	11. 9	14. 2	4 1
20	9. 0	18. 4	4 3
21	11. 3	16. 1	4 4
22	9. 6	16. 2	4 3
23	8. 3	18. 7	4 2.5
24	7. 0	22. 3	4 2
25	9. 5	19. 1	4 2
26	7. 6	17. 3	4 1
27	6. 8	16. 8	3 11
28	8. 2	17. 1	3 11
29	10. 5	16. 2	3 10
30	11. 5	18. 0	3 11
31	+ 6. 0	+17. 7	4 1
Sma	+309.9	+586.6	126' 9.''5
Mittl	+10.00	+18.92	4. 0.1
	Min. + 6.°0	Max. +27.°2	
	grösste Veränd. 11.°2		

Uebersicht d Witterung Tage	Zahl
heiter	2
schön	7
verm	12
trüb	10
Regen	10
Hagel	1
Gewitter	1
windig	15
stürmisch	9
Nächte	
heiter	14
schön	2
verm	2
trüb	13
Regen	7
Blitze	2
windig	7
stürmisch	2
Mrgrth	7
Abrth	14
Feuerkug	1

herm.	Hygr.	Wind
728.°8	2707.°84	SW
568. 6	2847. 01	wsw
554. 0	3221. 83	N
495. 2	2273. 94	N
2346 6	11050.62	N

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	334.'''218	N	+15.°14	N	64.°84	N
Max.	338. 247	sso	+24. 2	SO	100.00	SW
Min.	328. 474	wsw	+ 9. 9	W	36. 94	SO
Vränd	9.'''673		14.°3		63. 06	

fhet der Mond in seiner Erd-Nähe. Am 18. mehr gleichf. als wolkig bed.,
lgs ums Zenith etws offen; von 10 Abds ab bis in die Nacht, Reg. Am
ihe Decke ist Abds in W oberhalb etws gesondert, Nchts vorher noch Reg.
bis nach 12 fein und von 10 ... Nchts gel. Am 20. wolk. Decke modif.
lirr. Str., Mittgs oben heiter., Abds nur in S u. W mit kl. Cirr. Str. bel.
äter ganz, heitr. 10 U. 26' Abds das erste Monds-Viertel.

28. Am 21. gleiche graue Decke; von 1 bis Nachts selten unterbrochen,
m 22. Mittgs sondert fich wolk. Decke, geht jedoch bald wieder in ein-
d, einz. Regtrpf. fallen; Abds wird W u. NW zuerst heiter, bald geht die
bildung nach SO und Spt-Abds heitr. Am 23. gleiche, weisse Decke, die
rall, hat fich Mittgs in kl. sehr zerstreute Cirr. Str. auf heit. Grde aufgel.;
schwinden auch diese und es bleibt heitr. Am 24. heiter, nur Abds Spur
Str. in W u. SW am Horiz. Am 25. Morg. auf heit. Grde Cirr. Streifen
nach O, Mittgs grosse verwasch. Cirr. Str. verbreitet, diese vergehen
und es ziehen Nchmittgs am S- u. W-Horiz. einz. kl. Cum.; von Abds ab
Am 26. bis Mittg heitr, dann erscheinen am W-Horiz. einz. kl. Cirr. Str.;
gs verbreitet fich oberhalb viel Cirrus, der fich Abds in Schleier modifiz.;
s jedoch heitr. Am 27. Morg. u. Abds, Horiz. bel., früh oben viel lok-
ir. Str., Abds nur O u. SO offen, sonst dünn bed.; die übrige Zeit des
iter. Am 28. starke Decke, bald wolkig, bald gleichf. Um 11. Mittgs
l., Spt-Abds in ssw Blitze. 1 U. Nachmttgs, Voll-Mond.

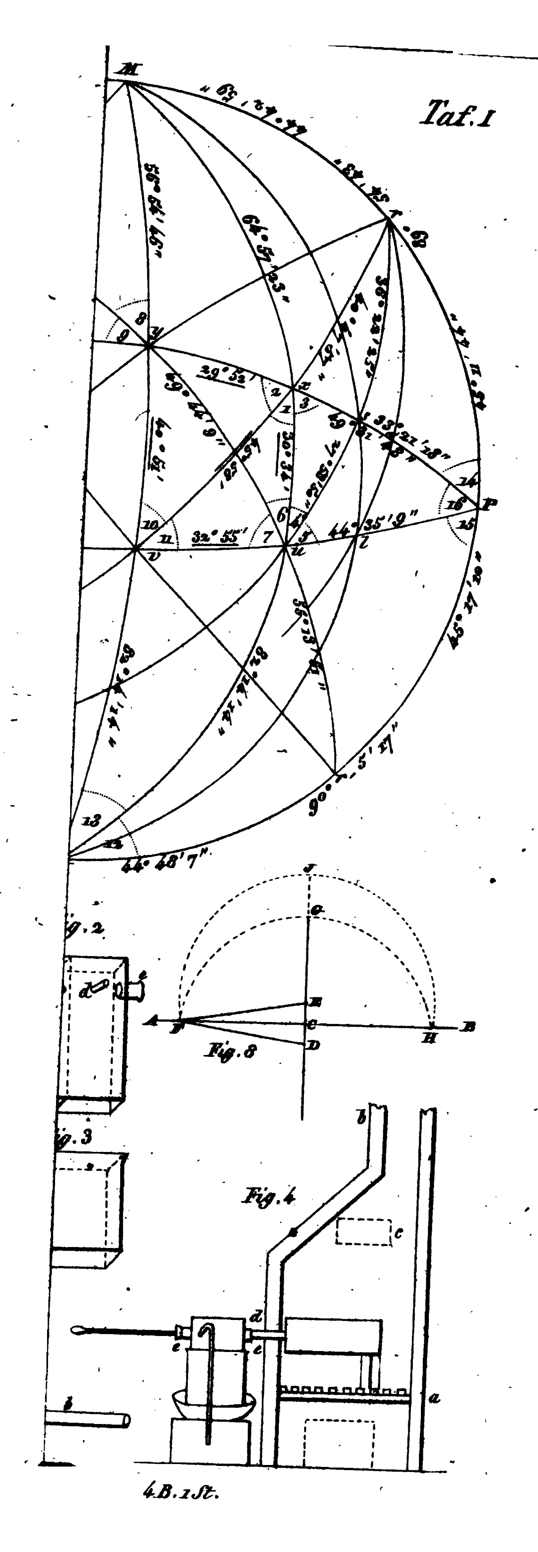
31. Am 29. bed., mehr gleichförm. als wolkig; nach 9 einz. Regtrpf.
früh wolk. Decke, Mittgs rings kl. Cum. übereinander gelagert, oben auf
nde getrennte Cirr. Str.; Abds letztere gering am W-Horiz. sonst, später
itr. Der Mond stehet wiederum in seiner Erdferne. Am 31. streifiger
ler früh auf heit. Grunde fich zeigt, löset bald fich auf, es bleibt dann

---

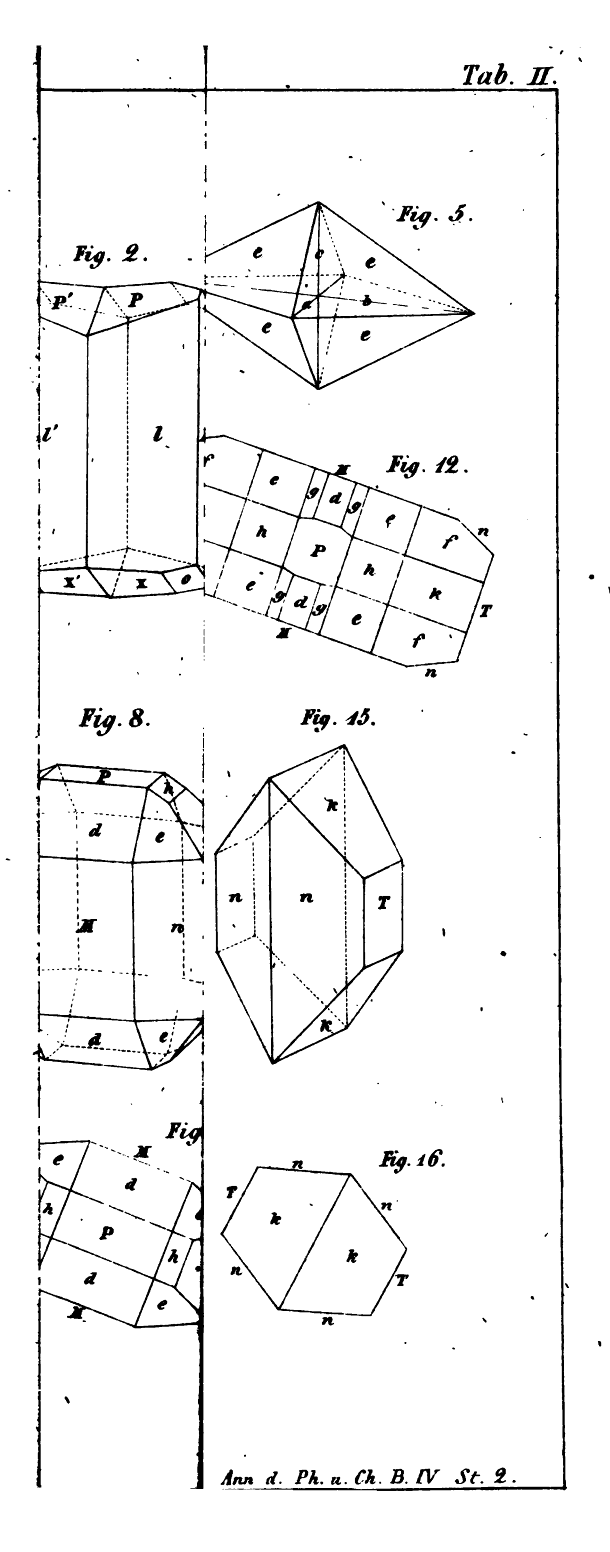
des Monats: Oft heisse Tage, kühle Nächte; häufig Streif-Regen,
meist nördliche nach W abspringende Winde herrschten.

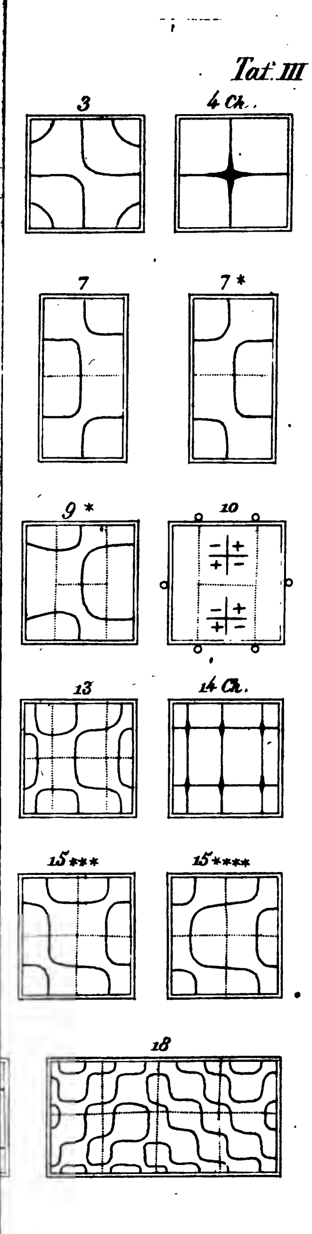
Am 22. August, Nachts 11 Uhr, zog aus nnw eine bedeutende Feuer-
rüber; ihr Licht war weisser als das des Mondes, ein langer Schweif, den
r fich hatte, dunkel braunroth; ihr Zug in SO schnell und noch vom
entfernt, zersprang sie in grosser Weite von hier, wie eine Raquete mit
ugeln fich theilt.

vorigen Monat herrschend gewesenen Krankheits-Charakters beobachtet,
, mit vorherrschender Neigung zum Nervösen. Besonders hatten fich
Kalte Fieber erschienen sporadisch; nachdem sie lange Zeit nicht vorge-
klagen über Excoriationen der Zunge, aphthöse Affectionen im Munde,
n.


Taf. I
M
P
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 8
A
B
C
D
E
F
G
H
J
a
b
c
d
e
44° 48′ 7″
90° 7′ 5′ 17″
32° 55′
44° 35′ 9″
29° 52′
45° 17′ 20″
33° 22′ 28″
64° 5′ 23″
40° 51′

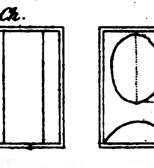
Tab. II.



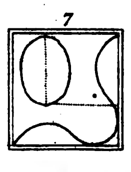

Taf. III
3
4 Ch.
7
7*
9*
10
13
14 Ch.
15***
15****
18

Taf. IV

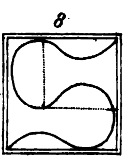
2



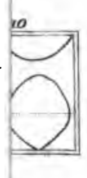
3



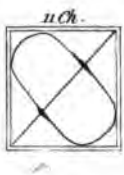
4. Ch.



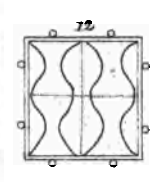
Ch.



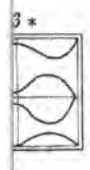
7



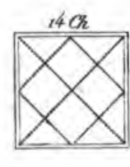
8



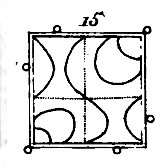
10



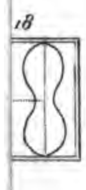
11 Ch.



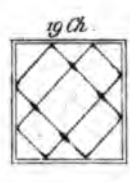
12



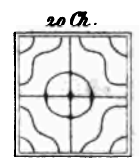
3 *



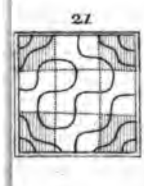
14 Ch



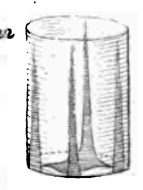
15



18



19 Ch

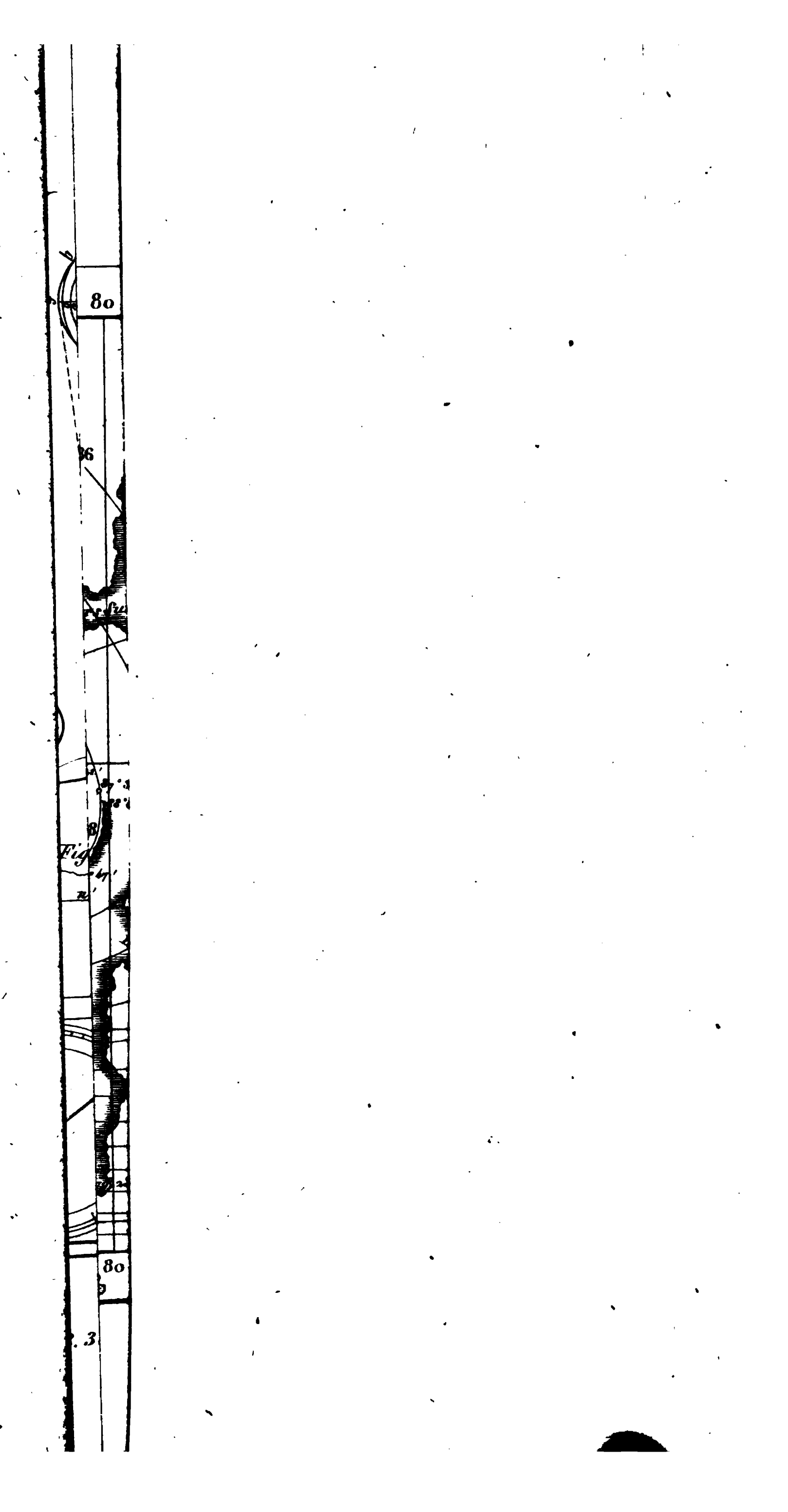


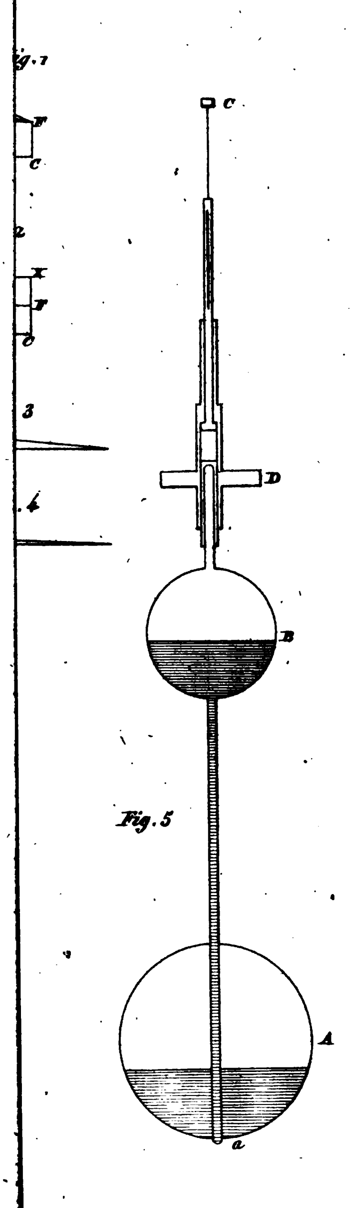
20 Ch.

21

22

m. 4 B. 2 St.


80
36
80
.3


ig. 1
F
C
2
X
F
C
3
4
C
D
B
Fig. 5
A
a